

fliegende Gatter genannt werden (Fig. 258.). Damit dasselbe sich auch frei bewegen könne und nicht umfalle, werden hinter dem Gatter zwei schwebende Riegel a a durch zwei Streben b verbunden, die man noch der stärkeren Verbindung wegen, mit einem Kreuz versteht. — Diese Vorrichtung ist der zuerst erwähnten in jeder Hinsicht nachzustellen, und zwar deshalb, weil sie einen sehr geübten Arbeiter erfordert, der geschickt genug ist, ein Brett zu schneiden, das überall gleich stark ist, weshalb man diese Einrichtung auch nur sehr selten anwendet.

Die Kappe.

§. 200. In die Mitte jedes Riegels b (Fig. 255.) des Gatters wird ein starker eiserner Ring h, die Kappe genannt, gelegt, der nach Innen aufgeschlitzt ist, um in ihm die Säge befestigen zu können. Die obere Kappe h ist so weit, daß noch über dem Riegel b durch dieselbe eiserne oder hölzerne Keile i gesteckt werden können. Häufig bringt man auch statt der Keile Schraubenbolzen an, mittelst welcher die Säge angezogen wird.

Die Säge.

§. 201. Die Säge C (Fig. 255.) ist ungefähr 6 Fuß lang, wonach sich die Länge des Gatters bestimmt. Die Breite beträgt 8 bis 10 Zoll (Fig. 258.). Die Zähne derselben sind nach Verhältniß des Blattes $\frac{7}{4}$ bis 2 Zoll lang und stehen 1 bis $\frac{5}{4}$ Zoll vor, wobei uns die Erfahrung lehrt, daß je schneller sich die Säge bewegt, um so kürzer die Zähne derselben sein müssen.

Der Lenker.

§. 202. Der Lenker A (Fig. 255.), der in dem Riegel b des Gatters a beweglich ist und die Säge auf und nieder zieht, darf nie kürzer als 5 Fuß gefertigt werden. Er ist unten 6 bis 7 Zoll breit, 5 Zoll stark und erhält oben eine Stärke von 4 bis 5 Zoll im Quadrat. Es ist einleuchtend, daß je länger der Lenker gemacht wird, desto kleiner der Winkel sein muß, den derselbe beschreibt, folglich muß sich dann auch das Gatter um so leichter auf und nieder bewegen. Daher pflegt man die untere Etage der Schneidemühle so hoch zu machen, daß der Lenker

mindestens eine Länge von 7 Fuß erhält. — In dem unteren Ende des Fenkers befindet sich ein längliches Loch *k* (Fig. 259.), durch welches der Arm *l* (Fig. 255.) der Kurbel gesteckt wird. An der anderen Seite dagegen befindet sich ein eben solches, langes Loch *m*, in welchem die Lager für den Arm liegen. Da diese Lager mit der Zeit sich abnutzen, so muß die Deffnung an der Seite so weit gemacht werden, daß über den Lagern noch Keile *n* (Fig. 259.) angebracht werden können, um dieselben nöthigenfalls anzuziehen. Vorn auf dem Kurbelarm *l* ist ein Schieber *s* angebracht, vor welche ein Splint gesteckt wird, um jenen an dem Fenker zu befestigen; zweckmäßig ist es aber, wenn auch hinter dem Fenker auf dem nämlichen Arme eine solche Scheibe befestigt wird, damit der Fenker sich nicht an dem Bug streife. Der Fenker selbst, zu welchem gutes aber festes Holz verwendet werden muß, ist an der Stelle, wo der Arm der Kurbel durchgesteckt und mittelst der Keile befestigt wird, durch eiserne Ringe gut zu binden.

Oben bei *o* (Fig. 255.) steckt in dem unteren Gatterriegel *b* eine starke eiserne Kramme *p*, deren Enden durch den Riegel *b* gehen und mittelst Schrauben *q* an demselben befestigt sind. Wo wegen der Kappe keine Muttern angebracht werden können, werden sie nach Fig. 260. mittelst Splinte auf die Riegel befestigt. An der Kramme ist der Fenker *A* (Fig. 255.) mittelst einer starken eisernen Kappe *B* dergestalt befestigt, daß die Enden dieser an jener mit starken Schrauben angeschraubt sind; oben zwischen der Kappe und der Kramme befinden sich noch kleine metallene Lager (Fig. 259.), die mittelst der Keile *r* an der Kramme festgekittet werden, welche deshalb an diesem Theile verstäht sein muß. Zur Befestigung sind 4—6 Schraubenbolzen erforderlich; doch kann man einige davon ersparen, wenn man an den Flügeln Ansätze *a* nach Fig. 261. stehen läßt.

An Stelle der Kramme *p* und der Kappe *n* bringt man auch wohl nach Fig. 260. an dem unteren Riegel des Gatters Hängedecken *a* an, durch welche sowie durch den Fenker ein eiserner Bolzen gesteckt wird, der im Fenker viereckig ist, in den Docken aber mit runden Zapfen sich dreht, so wie der Arm der Kurbel in seinem unteren Ende liegt.

Der Wagen.

§. 203. Der Wagen (Fig. 263.) besteht aus den beiden langen Bäumen *a a*, welche die Wagenbäume genannt werden und an den Enden durch die Kiegel *b b* mit einander verbunden sind. Dieser Wagen bewegt sich auf den beiden Balken *c c* (Fig. 264.), welche Straßenbäume heißen und auf den Balken der Etage aufgekämmt sind. Der Wagen ist mit Rollen *d* versehen, die in den Wagenbäumen in einer Entfernung von 6 bis 7 Fuß angebracht werden; die Stärke der Rollen beträgt gewöhnlich 2 bis 3 Zoll, die Höhe dagegen kann 5 bis 6 Zoll betragen. Auch bringt man die Rollen bisweilen in den Straßenbäumen an; in diesem Falle werden aber doppelt so viele Rollen erfordert, weil der Wagen nur halb so lang ist, als die Straßenbäume. Sind die Rollen von Holz, so läßt man sie unmittelbar auf der Straße gehen, oder man besohlt auch wohl die Straßenbäume mit Büchenholz; werden sie aber von Eisen gefertigt, so giebt man ihnen vorzugsweise die in Fig. 265. dargestellte Form, und versteht die Straßenbäume mit eisernen Schienen *e*, die noch eine Rippe haben, damit der Wagen nicht nach der Seite gleite. Auch bringt man in den Straßenbäumen wohl noch Frictionsrollen *f* an, um die Reibung gegen die Straßenbäume zu vermindern.

§. 204. In einem dieser Wagenbäume, oder auch in beiden sind Kämme *g* (Fig. 263. u. 264.) angebracht, in welche ein oder zwei Getriebe *h h* (Fig. 266.) an einer Welle *i*, die Sezwelle genannt, greifen, und an welcher sich, unter dem Getriebe *o* (Fig. 267.), das Sehrad *m* befindet. — Bei kleinen Schneidemühlen, auf welchen nur schwache und kurze Hölzer von 16 bis 18 Fuß geschnitten werden, ist nur der eine Wagenbaum mit Kämmen versehen, weshalb auch nur ein Getriebe auf der Sezwelle erforderlich ist. Wo aber starke und lange Hölzer geschnitten werden, müssen beide Wagenbäume mit Kämmen versehen werden.

Der Wagen ist mit Einschluß der Bäume 4 Fuß breit. Diese Breite bestimmt zugleich die lichte Weite des Gatters, durch welches der Wagen durchgeht, indem er von den Gattersäulen nur 1 bis 2 Zoll abbleibt.

Auf dem Wagen liegen zwei Klöße, von denen der eine B (Fig. 269.) der große oder hintere, der andere A (Fig. 268.) der kleine oder der vordere Schemel genannt wird. Auf diese Klöße oder Schemel wird der zu schneidende Block C gelagert, zu welchem Zweck an jedem Ende in demselben ein Kerb eingehauen wird, den man dann das Lager nennt. Der große Schemel B, welcher in Fig. 269. nach einem großen Maßstabe dargestellt ist, hat vorn einen Absatz a, worauf der Block mit seinem Lager gelegt wird. Dieser Absatz muß so stark sein, daß sich in dem hinteren Theil die Säge in einem deshalb gemachten Einschnitt b ganz verbergen kann, weshalb man ihn 6 Zoll breit macht. Die Säge muß nach §. 201. 8—10 Zoll breit sein, darf aber weder den Block noch den Schemel berühren, weshalb derselbe mindestens 2 Fuß im Quadrat stark zu fertigen ist. Das Befestigen des Blockes geschieht mittelst einer Gabel (Fig. 270.), die ungefähr $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß lang ist und an dem einen Ende a einen Kopf, an dem anderen b dagegen einen Schliß hat. Diese Gabel wird an beiden Seiten der Säge durch den Schemel gesteckt und mittelst eines Hammers oder einer Art in den Block eingeschlagen, sobald dieser in die erforderliche Lage gebracht ist. Ist der Schnitt vollendet, so wird die Gabel dadurch gelöst, daß man den Kopf derselben zurückschlägt. Damit aber der Kopf bei dem Lösen der Gabel nicht spalte, ist er durch einen oder zwei eiserne Ringe gebunden; die beiden vorderen Enden c dagegen sind mit eisernen Stacheln e versehen, welche die Form eines Hohlmeißels haben. Diese Form hat sich durch die Erfahrung als zweckmäßig bewährt; da die Spitzen, wenn sie anders festhalten sollen, ziemlich fest und tief in das Holz hineingetrieben werden müssen und demnach die bereits geschnittenen Bretter sehr leicht spalten — was indessen nicht geschehen kann, wenn man den Stacheln oder Spitzen jene Gestalt giebt. Die Gabel wird übrigens mit einem Grad nach Art eines Schwalbenschwanzes gemacht und so in den Schemel eingeschoben. Sobald die Zange in den Block hineingetrieben ist und die Säge sich in demselben befindet, schlägt man einen Spund in die Oeffnung der Zange, damit sie überall im Schemel fest anliege.

Der kleine Schemel B (Fig. 264. u. 268.) ist dem großen ähnlich, jedoch schwächer als dieser angefertigt und mit keinem

Einschnitt versehen. Um den Block bei'm Hin- und Herschieben vor dem Umfallen zu sichern, liegt derselbe auf einem noch kleineren Schemel d, der Rückschemel genannt, auf welchen der Block mit einem Paar Klammerhaken e (Fig. 268.) befestigt wird. Dieser Rückschemel, der auf dem vorderen Schemel A hin und her gerückt werden kann, wird in der erforderlichen Lage durch eine Docke f erhalten, welche durch den ersten Schemel durchgezapft und unten verriegelt ist. Zwischen dem oberen Haken und dem kleinen Rückschemel d wird ein Keil g getrieben, wodurch das Ganze die erforderliche Festigkeit erhält.

Allein nicht bloß der kleine Rückschemel muß verschoben werden können, sondern auch der Schemel, worauf er ruht, und zwar deshalb, weil nicht immer ein und dasselbe Holz, sondern Hölzer verschiedener Länge darauf geschnitten werden. Da der kleine Schemel A der leichtere ist, so richtet man ihn so ein, daß er nach jeder beliebigen Holzlänge verschoben werden kann. Aber nicht allein dieser, sondern noch ein anderer Grund spricht für diese Einrichtung, weil die Schemel, wie wir vorhin gesehen haben, zwischen den Wagenbäumen festgefeilt werden; der große Schemel muß aber durch das Gatter gehen, weshalb er auch nicht länger sein darf, als der Wagen breit ist, zumal da, wo langes Holz geschnitten wird, kommt er zu weit von dem hintern Riegel zu stehen, wo durch das Festfeilen desselben die Wagenbäume gegen die Straßenbäume gedrückt und das Fortrücken desselben erschwert würde. Den kleinen Schemel kann man dagegen so einrichten, daß er mit einem Kamm h (Fig. 264.) über die Wagenbäume greift, wodurch das Auseinandertreiben derselben verhindert wird. Dann darf aber auch die Säge nicht bis in den kleinen Schemel einschneiden, sondern es bleiben immer 6 Zoll von dem Blocke ungeschnitten, die man den Kamm zu nennen pflegt, welche dann auseinander gespalten werden. Dieser Kamm ist zum Bearbeiten nicht zu gebrauchen, weil das Holz nicht gerade spaltet, weshalb der Block, wenn er 24 Fuß Bretter geben soll, 24 Fuß 6 Zoll Länge haben muß. Da aber die Säge nicht weiter als bis zu diesem Kamm schreitet, hat man hier wie bei den Graupenmühlen folgende Einrichtung zu treffen: Ueber dem Schiebezeug ist an einem Balken eine Docke a (Fig. 267.) angebracht, in welcher eine Stange b dergestalt

befestigt ist, daß das eine Ende derselben c mittelst des Seiles e mit dem Schieber d verbunden wird, während das andere Ende f mit einer anderen Stange g in Verbindung steht, welche dicht neben dem Wagenbaum so angebracht ist, daß wenn der kleine Schemel bis an die Säge gelangt, dieser mittelst eines Pflockes, den man in dem Wagenbaum befestigt, in ein im Fußboden angebrachtes Loch geschoben wird, wodurch der Schieber d sich hebt, und die Säge außer Thätigkeit setzt.

Der Rücklauf.

§. 205. Bei kleinen Mühlen, in denen kein so langes Holz geschnitten wird, bedarf es keines besonderen Rücklaufes, indem hier nur, um den Wagen wieder vorzudrehen, an dem Getriebe o (Fig. 250.) eine Kurbel z angebracht ist, mittelst welcher ein Arbeiter den Wagen nach jedem beendeten Schnitt zurückdrehen kann. In großen Schneidemühlen ist hierzu eine besondere Vorrichtung, der Rücklauf genannt, erforderlich, welcher aus folgenden Theilen zusammengesetzt ist: Fig. 267. stellt den Querdurchschnitt von dem Grundriß Fig. 271. nach A B vor, h ist die Rücklaufswelle, die mit zwei Rädern i und q versehen ist, von welchen das Rad i in das Sehrad m greift. Das Rad q dagegen ist so angebracht, daß es entweder unmittelbar in das Stirnrad B oder in ein anderes, an der nämlichen Wasserradswelle befestigtes Rad k greift. Die Rücklaufswelle h liegt mit dem einen Zapfen unmittelbar unter dem Segrade m in einem festen Lager N, während der andere Zapfen in einem beweglichen Balken l ruht, der sich um den Punkt e (Fig. 272.) bewegt. Bei f befindet sich ein Kasten, der erforderlichen Falls beschwert werden kann, um den andern Theil des Balkens mit der Rücklaufswelle in die Höhe zu heben, wenn das Rad q aus dem Angriffe des Stirnrades k gebracht werden soll. Das kleine Rad i greift fortwährend in das Sehrad m (Fig. 267.), wodurch sich die Rücklaufswelle h mit herumdreht. Ist nun auf diese Weise der Schnitt beendet, so tritt ein Arbeiter auf die in der zweiten Etage angebrachte Stange, welche zu diesem Zweck mit einem Tritt n versehen ist. Hierdurch senkt sich die Rücklaufswelle h, das Rad q kommt zum Eingriff in das Stirnrad k und so wird die rückgängige Bewegung des Wagens bewirkt.

Die Stange g und die Wippe n (Fig. 267.) müssen sich immer hinter der Säge befinden, damit der Arbeiter genau den Zeitpunkt wahrnehmen kann, wenn die Säge wieder in dem großen Schemel angelangt ist, indem er alsdann den Rücklauf ausrücken muß, damit die Säge nicht zertrümmert werde. — Das Schiebezeug ist überhaupt so anzuordnen, daß es das Holz der Säge dann zuführt, wenn sie aufwärts geht, weil das Schneiden beim Niederwärtsgehen der Säge durch die Last des Gatters erleichtert wird. Befindet sich daher das Schiebezeug hinter dem Gatter, so muß der Radkopf unterhalb, im entgegengesetzten Falle aber in der Radwelle angebracht sein. Damit das Holz aber nicht zu rasch in die Säge geschoben wird, und diese nicht schon beim Aufwärtsgehen schneide, darf sie nicht lothrecht in dem Gatter angebracht werden, sondern sie muß oben $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll überstehen, welches der Bogen der Säge genannt wird.

Bei den hölzernen Räderwerken bewegt sich der Wagen nicht so gleichmäßig wie der Schieber, sondern geht immer ruckweise, schon wegen der Elasticität des Holzes, vor, und zwar erst dann, wenn die Säge schon oben ist. Deshalb muß man das Vorrücken des Wagens nach der die Maschine treibenden Kraft, sowie nach der Stärke des zu schneidenden Holzes ordnen können, zu welchem Behufe im Radkopfe für den, durch ihn und den Schieber gesteckten Bolzen mehrere Löcher gebohrt werden. Je mehr man den Schieber im Radkopf der Welle nähert, desto kleiner, und je weiter man ihn davon entfernt, desto größer ist der Schub. Als Durchschnitt läßt sich dafür $\frac{1}{4}$ Zoll angeben.

Es ist indeß besser, wenn diese Rücklaufswelle sich nicht während des Schnittes mit herum bewegt, weil es in diesem Falle schwer zu verhüten ist, daß das Segrad m einen Stoß von dem Rade i erhält, wodurch der Wagen ebenfalls einen Ruck bekommt und so der Säge mehr Holz zuführt, als sie zu verarbeiten im Stande ist. Um dieses nun zu verhüten, muß der Zapfen N der Rücklaufswelle so angebracht werden, daß er aus- und eingerückt werden kann, was hier auf die im §. 70. angegebene Art (mittels einer Rückscheere) sich ausführen läßt.

Die Stammsäge.

§. 206. Eine jede Schneidemühle muß so eingerichtet sein, daß sie durch einen Menschen vollkommen bedient werden kann. Die zu schneidenden Sägeblöcke kommen aber in der Regel so zur Mühle, wie sie im Walde gefällt worden sind, weshalb dieselben erst gerade geschnitten werden müssen. Um mit einer Schroot säge die Stämme gerade zu schneiden, würden allein zwei Menschen erforderlich sein. Man überläßt daher auch diese Berrichtung der Maschine, indem man zu diesem Behufe auf dem Dachgebälk (Fig. 250.) der Schneidemühle eine Welle *y* anbringt, durch welche ein Arm *x* geht, an dessen einem Ende eine Stange *i* mit einer daran befestigten Säge befindlich ist, während an dem anderen Ende ein Arm *l* mit dem Sä gengatter verbunden wird. An der Säge ist noch ein Handgriff angebracht, womit der Arbeiter dieselben gegen den Block *m* zieht. Diese Säge nennt man Stammsäge, weil sie eben den Stamm absägt.

Schneidemühlen mit zwei Gatter.

§. 207. Man legt die Schneidemühlen auch mit zwei Gattern (Fig. 273.) an, eine Einrichtung, die nicht ohne große Vortheile ist, da hierbei durchaus keine größere Kraft erforderlich wird, indem zwei Gatter das Gleichgewicht, welches bei einem ganz verloren geht, herstellen. Legt man eine Schneidemühle mit zwei Gattern an, so muß das Gebäude mindestens 22 Fuß breit sein, damit zwischen den beiden Straßen der erforderliche Platz für die Blöcke verbleibe. — Zu den beiden Gattern hat die Kumpfwelle *a* an beiden Seiten eine Kurbel *b* und in der Mitte den Kumpft *c* oder, wenn die Welle aus Eisen besteht, ein Getriebe *c* (Fig. 267.), worin das Stirnrad *B* greift, und an einer oder der anderen Seite das Schwungrad *D*. Da bei einer solchen Schneidemühle die eine Kurbel *b* nach oben stehen muß, während die andere nach unten steht, so kommt es auch gar nicht auf die Schwere der Gatter, sondern nur darauf an, daß ein Gatter nicht schwerer als das andere sei. Die weitere Einrichtung bleibt dieselbe.

Schneiden beide Sägen nach einer und derselben Richtung und befinden sich die Seigräder *d* (Fig. 273. u. 274.) hinter oder vor

denselben, so kann man den Rücklauf (§. 205.) auch sehr leicht anbringen, indem auf jeder Seite des großen Stirnrades B nur noch ein kleines Rad anzubringen ist. Um die Blöcke hinein zu bringen, würde am bequemsten wohl die in §. 198. (Fig. 253.) angegebene Art sein, nach welcher man jene vom Giebel aus hineinwindet. Verhindern dies aber das Local oder andere Umstände, so kann man die Blöcke auch von der Seite hinein bringen, indem man hierzu den Zeitpunkt wählt, wenn das erste Gatter einen Schnitt beendet hat; man legt dann Strecker über die Straßenbäume und rollt den Block zwischen die beiden Wagen.

Die Windschneidemühlen.

§. 208. Man legt auch Schneidemühlen in einer Windmühle an; dann kann diese natürlich nur eine holländische sein, weil das Werk nicht nur bedeutenden Raum, sondern das Gebäude selbst auch einen festen Verband erfordert. In einer solchen Windschneidemühle befindet sich, der Natur der Mühle gemäß, der Lenker a (Fig. 275.) stets oben und die Einrichtung ist dann folgende:

Die stehende Welle A, welche durch das Kammrad B an der Ruthenwelle C in Bewegung gesetzt wird, geht in der Regel bis auf den obersten Boden und ist am unteren Ende mit einem Kammrade D versehen, welches in ein Getriebe E, das an der Kumpfwelle befestigt ist, greift. Der Lenker a geht dann durch alle Boden bis zum Gatter F in der unteren Etage und ist hier an dem oberen Gatterriegel h befestigt. Die sonstige Einrichtung der Windschneidemühlen unterscheidet sich durch nichts von der der Wasserschneidemühlen. — Da eine holländische Windmühle aber unten nicht über 30 Fuß im Durchmesser weit erbaut wird, zu einer Schneidemühle indeß ein 60 Fuß langes Gebäude erforderlich ist (§. 197.), so läßt man den Wagen durch zwei Seiten der Umfassungswand durchgehen (Fig. 276.) und baut, um ihn nicht der Witterung auszusetzen, an jeder Seite ein kleines Gebäude H an. Dann können aber die Ruthen nicht bis auf die Erde reichen, weshalb die Mühlen über den Dächern eine Gallerie erhalten müssen, auch kann der untere Theil b c d e (Fig. 277.) nicht achteckig sondern viereckig sein, worauf das Achteck zu stehen kommt.

Bei einem Gatter erhält der Anbau eine Breite von 12—16 Fuß (Fig. 276.); man legt ihn dann so an, daß der Wagen auf einer Seite zu liegen kommt, um daneben einen zweiten Block lagern und zurichten zu können, was um so eher geschehen kann, als sich das Gatter nicht in der Mitte des Gebäudes, sondern mehr nach einer Seite zu befindet. Damit die Gallerie so niedrig als möglich über die Erde komme, giebt man den Wänden des Anbaues eine Höhe von 6 bis 7 Fuß. Bei dieser Höhe erhält das Gebäude aber keine Balken, sondern man hängt die Sparren nach Fig. 278. gleichsam auf den Forstbalken a, der auf zwei Säulen b ruht und durch Bänder unterstützt wird.

Windschneidemühlen mit zwei Gattern.

§. 209. Die Windschneidemühlen mit zwei Gattern gehen weit besser als diejenigen, welche nur ein Gatter haben, weil bei'm Nachlassen des Windzuges die Wirkung des Schwungrades aufhört, indem das Gatter vermöge seiner Schwere heruntersfällt, ohne daß die Mühle im Stande wäre, es wieder zu heben. Auf diese Weise tritt nicht selten der Fall ein, daß eine Windschneidemühle mit einem Gatter stehen bleibt. Hat die Mühle indes zwei Gatter (Fig. 279.), so hebt man bei schwachem Winde den einen Schieber c aus und läßt die eine Seite leer gehen, wodurch das Werk einen ruhigen Gang behält. Deshalb ist es fehlerhaft, bei einer solchen Vorrichtung mit zwei Gattern auch zwei Kumpwellen anzubringen; die Kumpwelle muß vielmehr aus einem Stücke bestehen und das Kammrad D deshalb ganz unten an der stehenden Welle A so angebracht sein, daß die Arme desselben dem Eingriffe in das Getriebe nicht hinderlich sind. Es ist demnach ganz unten an dem Zapfen anzubringen, damit das Zapfenlager noch die nöthige Räumlichkeit für denselben über der Kumpwelle finde.

Der Fenster.

§. 210. Der Fenster a der Windschneidemühle (Fig. 275. u. 279.) wird am Gatter eben so befestigt, wie der bei einer Wasserschneidemühle; da indes das Gatter hier an dem Fenster hängt, so ist der obere Theil wie Fig. 280. gearbeitet. In demselben befindet sich eine Oeffnung, in welcher der Kurbelarm in Lagern

a und b ruht, und um diese, wenn sie sich ausgelaufen haben, wieder zusammen zu ziehen, gehen durch den darüber befindlichen Theil zwei eiserne Schrauben c, deren Müttern in dem unteren Lager b sich befinden. — Damit das über der Oeffnung befindliche Holz nicht ausspringe, legt man über dasselbe eine eiserne Kappe, die durch Schraubenbolzen d an dem Kopf befestigt wird. Damit der Lenker und der Krummzapfen beständig in Schmiere erhalten werde, geht durch den oberen Theil des Kopfes eine Oeffnung, durch welche das Del auf die Zapfenlager gegossen wird.

Die Gatter.

§. 211. Bei Windschneidemühlen richtet man zuweilen das Gatter auch so ein, daß in demselben mehrere Sägen sich befinden (Fig. 281.) und demnach mit einem Schnitt ein ganzer Block zu Brettern geschnitten wird; bei einer derartigen Anlage müssen sich aber wenigstens drei Gatter an einer Kumpfwelle befinden, wenn das Werk gleichförmig gehen soll, weil zwei Gatter noch kein hinlängliches Gleichgewicht hervorbringen. Die Gatter werden aber in diesem Falle sehr groß und schwer, weil die Riegel b im Gatter eine bedeutende Stärke erhalten müssen, um von den vielen stark angespannten Sägen nicht einzubiegen. Auch der Riegel b (Fig. 282.) darf bei einer solchen Einrichtung nicht aus einem, sondern muß aus zwei Theilen bestehen, zwischen denen sich ein Schliz c bildet, durch welchen die Angeln der Säge gesteckt und mittelst eines vorgeschobenen Splints angespannt werden; damit sich dieser aber nicht in den Riegel eindrücke, versteht man die obere Kante mit eisernen Schienen. — Außer diesem Riegel befindet sich noch ein dritter d (Fig. 281.), der gleichsam eine Welle bildet und mit Zapfen in den Gattersäulen a liegt, in welche der Lenker e eingezapft ist. — Auf einigen Schneidemühlen werden die Gatter so breit geführt, daß man zwei Blöcke auf ein Mal vorbringen und schneiden kann, und zwar in der Art, daß an der einen Seite der Gatter den einen Block durch zwei Sägen besäumen, d. h. den Block von beiden Seiten die Schale abschneiden, und wenn dieses geschehen, wird er auf die andere Seite des Gatters gebracht, wo in demselben so viele Sägen eingespannt sind, daß mit einem Schnitt

der Block zu den verlangten Brettern geschnitten wird, während welcher Zeit die beiden anderen Sägen den zweiten Block besäumen. Auf diese Weise werden in einer Schneidemühle von drei Gattern immer 6 Blöcke auf einmal geschnitten, wogegen nur drei zugleich fertig werden.

Bei sehr langen Gattern, welche zuweilen durch zwei Etagen reichen, wird es nothwendig, noch zwei oder mehrere Riegel zwischen den Säulen anzubringen (Fig. 283.); auch ist es dann zulässig, daß sich der Lenker nicht in der Mitte des Riegels befindet, welcher Fall zuweilen bei der Stellung der Kurbel eintritt, obgleich allerdings die Bewegung die richtigste ist, wenn der Lenker sich in der Mitte befindet. Da die Zapfen der Riegel nie locker in den Gattersäulen gehen dürfen, so macht man diese hier auch wohl stärker und läßt die Zapfen sich in Lagern bewegen, welche bei c, wie der Lenker an der Kurbel, angebracht werden.

Diese Gatter haben aber das Unbequeme, daß man in denselben die Sägen nicht scharf machen kann, sondern sie zu diesem Behufe jedesmal herausnehmen und nachher mit vieler Sorgfalt wieder einsetzen muß. Hierzu ist aber allein ein Arbeiter erforderlich, der damit beschäftigt ist, die Sägen zu schärfen und zu führen. Wenn aber auch so viel Sägen in einem Gatter arbeiten, so können diese doch nicht so tief einschneiden, als wenn nur eine im Gatter wäre, wo der Wagen zuweilen $\frac{1}{2}$ Zoll vorrückt. Das Schiebezeug ist daher hier so einzurichten, daß das Zuschieben gleichförmig und nur allmählig geschehen kann, da, wenn dies nicht geschieht, die Sägen, die noch dazu weit dünner als in den gewöhnlichen Schneidemühlen sind, sehr leicht zerbrechen. Damit der Wagen sich gleichförmig fortbewege, darf er nicht, wie in §. 203. angegeben ist, auf Rollen gehen, sondern muß sich auf Streichflößen a (Fig. 284.) bewegen, welche auf den Straßenbäumen angebracht sind. Durch eine Vorrichtung dieser Art wird das plötzliche und zu schnelle Vorrücken des Wagens oder, wie man in diesem Falle sagt, des Schlittens verhütet. Die Straßenbäume werden so breit wie die Schlittenbäume gemacht und außerdem in einiger Entfernung oben mit Kämme b (Fig. 285.) versehen, die in einen Schliß der Schlittenbäume gehen, wodurch das Heruntergleiten des Schlittens von

der Straße verhindert wird. Das Schiebezeug ist hier so einzurichten, daß man in der Mitte zwischen den Schlittenbäumen d (Fig. 286.) einen eisernen Kammbaum e anbringt, in dessen Zähne ein eisernes Getriebe f, an der ebenfalls eisernen Sege- welle, greift, woran das Sehrad g befestigt ist und so zugleich den Kranz bildet, in welchen der Schieber einsetzt; die Zähne des Kranzes dürfen jedoch nur sehr klein sein, damit der Wagen nach der obigen Angabe nur wenig vorgeschoben werde. — Ein Rücklauf für diese drei Wagen ist nicht wohl anzubringen; an Stelle desselben bedient man sich zu diesem Zwecke desjenigen Laues, womit die Blöcke hinauf geschafft werden.

B e l e u c h t u n g.

§. 212. Eine Schneidemühle mit drei Gattern gewährt keine Vortheile, weil schon auf einer Schneidemühle mit einer Säge ein geschickter Arbeiter verlangt wird, wenn die zuletzt geschnittenen Bretter noch brauchbar sein sollen, indem das Holz zuletzt an Stabilität verliert und bei'm Schnitt dann hin und her schwankt, wiewohl hierauf nur Blöcke von 24 Fuß Länge geschnitten werden. Zum Schiffbau müssen die Bretter oft von der ganzen Länge eines Baumes, die nicht selten 50 und mehrere Fuß beträgt, verwandt werden, sie können aber auf einer Schneidemühle mit einer Säge nicht gut geschnitten werden. Bei denen mit mehreren Sägen geht dies noch eher, obgleich es immer sehr viel Aufmerksamkeit erfordert, die Sägen gut zu führen. — Wie sich von selbst versteht, kann ein 50 oder noch mehre Fuß langer Block nicht auf Schemeln ruhen (§. 204.), sondern man bedient sich in einem solchen Falle der Unterlagen c (Fig. 285.), welche in einer Entfernung von 6 bis 10 Fuß über die Schlittenbäume a gelegt werden. Sobald eine solche Unterlage mit dem darauf liegenden Blocke bis zur Säge gekommen, wird sie fortgenommen, nachdem zuvor hinter dem Gatter eine andere untergebracht ist. Zur Befestigung des Blockes dienen die in dem Schlitten angebrachten Docken d, in welchen Zwingen e sich befinden, die über die Blöcke gelegt werden und mittelst Bolzen befestigt sind.

§. 213. Allein nicht nur bei Windschneidemühlen bringt man zwei und drei Gatter an, sondern auch bei Mühlen, welche

durch Wasserkraft getrieben werden. Bei Schneidemühlen mit einer Säge wird ein Block von 24 Fuß Länge in 2 Stunden zu Brettern geschnitten, wozu eine Mühle mit mehreren Sägen beinahe eben so viel Zeit gebraucht, weil die Gatter sich hier nur langsam bewegen können, indem die bewegende Kraft zu sehr getheilt wird; überdies würden sie bei einem eben so raschen Gange die Kurbel zertrümmern. Aus diesem Grunde dürfen die Gatter sich nur 50 Mal in der Minute auf und nieder bewegen, während welcher Zeit dies bei einem Gatter mit einer Säge 150 bis 200 Mal geschieht; und wenn man noch die Versäumniß hinzurechnet, welche auf einer solchen Schneidemühle eintritt, so wird, von dieser Seite betrachtet, ihr Vortheil nicht so groß sein; deshalb findet man sie auch nur auf Windschneidemühlen und zwar nur an der Seeküste angewendet, wo der Wind eine größere Kraft hat und gleichmäßiger wirkt.

§. 214. Bei der oben angeführten Einrichtung wird man wohl eine hölzerne Kumpfwelle nicht anbringen können, und zwar deshalb nicht, weil alle drei Kurbeln an einer und derselben Welle sich befinden müssen. Diese Welle, an welcher sich die Krummzapfen für die drei Fenster befinden, muß daher aus Eisen bestehen, eine Länge von 16 bis 20 Fuß und $4\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haben, weshalb dieselbe schwierig anzufertigen ist, um so mehr, als bei jedem Bug zwei Lager gelegt werden müssen, die, wenn sie nicht äußerst sorgfältig gearbeitet sind und genau gelegt werden, die ganze Welle zertrümmern oder den Gang sehr erschweren. Der Bug erhält eine Länge von 10 Zoll, so daß sich die Gatter 20 Zoll heben und senken. Eine solche Kurbelwelle kostet oft 1000 bis 1500 Thlr.

Dimensionen des Räderwerkes.

§. 215. Wie eine Windmühle mit mehreren Gattern anzulegen ist, ergiebt sich aus Fig. 279., und zwar stellt A (Fig. 277.) den Grundriß des Viereckes abcd vom Unterbau, worauf das Achteck der Mühle gestellt ist, und B wieder den Grundriß der Etage IV dar, in welcher die Kurbelwelle und das Kammrad D enthalten ist. Es werden daher die Dimensionen des Räderwerkes der früher angeführten Schneidemühlen hier um so weniger am unrichtigen Orte stehen, als sie einen Ueberblick des Ganzen geben,

um bei vorkommenden Fällen eine Aenderung treffen zu können, und ist deshalb zuvörderst zu bemerken, daß eine Schneidemühle gewöhnlicher Art, mit einem Gatter und einer Säge (Fig. 250.), die Kraft eines Mahlganges erfordert. Die Dimensionen des Räderwerkes hängen zwar von der Wasserkraft und von der Höhe des Wasserrades u. s. w. ab; allein wenn man ein 17 bis 18 Fuß hohes Wasserrad A (Fig. 248.) und 4 Fuß Gefälle hat, mit nachfolgend näher angegebenen Räderwerke zusammengesetzt, so wird man von der Schneidemühle einen günstigen Erfolg erwarten können.

1) Das Wasserrad hat 17 Fuß (Fig. 248.).

2) Das Stirnrad B hat 102 Rämme mit 3 Zoll Theilung und ist mithin 8 Fuß $7\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser groß.

3) Der Kump C hat 10 Stöcke.

4) Das Sehrad m an der Kumpwelle C hat 68 Rämme mit 3 Zoll Theilung (Fig. 248.).

5) Das Getriebe o, welches in das Sehrad eingreift, hat 8 Stöcke, der Kranz v an dem nämlichen Getriebe 2 Fuß im Durchmesser und die Zähne $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll Länge.

6) Bei'm Rücklauf (Fig. 267., 271. u. 272. §. 205.) erhält das Getriebe i, welches in das Sehrad m greift, 25 bis 30 Zähne oder Stöcke, je nachdem man es von Eisen oder Holz fertigt; das andere q an derselben Welle h erhält 35 bis 40 Zähne, und das Stirnrad k hierzu so viel Rämme, daß der Wagen sich nicht zu schnell zurückbewegt; in der Regel ist die Geschwindigkeit der Art, daß das Sehrad m sich mit dem Wasserrade in gleicher Zeit ein Mal herumbewegt.

7) Die Länge des Bugs an der Kurbel ist durchaus nicht gleichgültig, denn je länger derselbe ist, desto größer ist zwar die Kraft, mit welcher die Säge schneidet, aber desto mehr Kraft gehört auch dazu sie zu bewegen. Die Erfahrung lehrt uns indessen, daß, wenn auf einer Schneidemühle nur schwache Hölzer geschnitten werden, die größte Länge für den Bug 7 Zoll beträgt; bei stärkerem Holze erhält der Bug eine Länge bis zu 9 Zoll; nie soll man aber mehr als 10 Zoll nehmen.

8) Das Schwungrad E (Fig. 248.) wird in der Regel von Holz angefertigt und erhält deshalb einen Durchmesser von 5 bis 6 Fuß; gegenwärtig, nachdem das Eisen schon allgemein

zum Mühlenbau verwendet wird, fertigt man die Schwungräder von Eisen, die dann die Schwere des hölzernen erhalten. (Ueber die Anfertigung der Räder überhaupt sehe man Theil II.)

Das Räderwerk der Wasserschneidemühle mit zwei Gattern bleibt dasselbe, nur ist hier das Wasserrad 18 bis 19 Fuß mit 6 Fuß Kröpfung angenommen. Das Stirnrad B erhält 114 Kämme bei 3 Zoll Theilung, ist 9 Fuß im Durchmesser groß und greift in ein Getriebe in der Kumpfwelle, welches 16 Zähne oder Stöcke hat.

Bei der Windschneidemühle (Fig. 279.) mit einem doppelten Sägegeschoß ist das Ruthenzeug 76 Fuß lang; das große Kammrad B hat bei 3 Zoll Theilung 102 Kämme und greift in einen Drehling G von 48 Stöcken oder Zähnen. Das untere Kammrad D an der stehenden Welle erhält 88 Kämme und greift in einen Kumpf C von 24 Stöcken oder Zähnen, wonach die Gatter bei einem Umgange der Ruthen 8 Mal gehoben werden.

Bei einer Windschneidemühle mit drei Gattern, wie eine solche in Neufahrwasser bei Danzig ausgeführt ist, sind die Ruthen 80 Fuß lang, das Kammrad hat 64 Kämme bei 5 Zoll Theilung, der Drehling oben an der stehenden Welle 32 Stöcke; das untere Kammrad hat 44 Kämme und der Drehling 36 Stöcke, wobei die Gatter bei einem Umgange der Ruthen $2\frac{1}{2}$ Mal gehoben werden.

Die Papiermühlen.

Geschichte des Papiers.

Die Erfindung des aus alter Leinwand oder Lumpen zubereiteten Papiers gehört einer späteren Zeit an, als man vielleicht veranlaßt sein könnte vorauszusetzen, wenn man in Erwägung zieht, daß schon die Völker des Alterthums die verschiedenartigsten Versuche machten, um für die Aufnahme und Bewahrung ihrer Gedanken, merkwürdigen Ereignisse u. s. w. ein geeignetes, dem Zwecke vollkommen entsprechendes Material aufzufinden. Die libri lintei, von denen Livius, Plinius und andere lateinische Schriftsteller reden, beweisen nur, daß die Römer sich der Leinwand eben so zum Schreiben bedienten, wie wir uns derselben heut zu Tage zum Malen bedienen; jene „leinwandenen Bücher“ sind daher nichts weiter, als Bücher auf Stücken von Leinwand geschrieben, welche letztere zu diesem Zwecke eine besondere Tünche erhielt, wie dies Guilandin in seiner Abhandlung über den Plinius bewiesen hat. Das Wort Papier, welches sich nicht nur in der deutschen, sondern auch in mehreren anderen neueren Sprachen das Bürgerrecht erworben hat, ist griechischen Ursprunges und bezeichnet als *πάπυρος* (Papyros) eine ägyptische Pflanze, die in großer Menge an den Ufern des Nils wachsend, von den Eingeborenen zu einem Schreibmaterial verarbeitet wurde, welches auch von uns zu diesem Zwecke benutzt werden könnte, da Plinius von diesem Papiere rühmt, es sei wegen seiner Feinheit, Glätte, Stärke und Weiße allgemein

geschätzt gewesen. Diese Eigenschaften der ägyptischen Papiere, anerkannt bei allen civilisirten Völkern des Alterthums, bewirkten denn auch, daß die Aegypter die Papierhändler der ganzen damaligen Welt wurden und sich bisweilen sogar außer Stand gesetzt sahen, den Anforderungen der schreiblustigen Römer zu genügen. Dies war namentlich zur Zeit des Tiberius der Fall, wo der in Rom herrschende Papiermangel den Senat zu der Maßregel nöthigte, Deputirte oder Bevollmächtigte zu ernennen, welche einem Jeden nur das für seine dringendsten Bedürfnisse erforderliche Papier austheilten. — Der Gebrauch des ägyptischen Papiers hielt sich wie man mit ziemlicher Gewißheit annehmen kann, bis in den Anfang des sechsten Jahrhunderts, obgleich Mabillon behauptet, es sei noch im eilften Jahrhundert der christlichen Zeitrechnung im Gebrauch gewesen, indem er, um diese Behauptung zu unterstützen, sich auf die Bullen mehrerer Päpste aus dieser Zeit beruft, welche auf ägyptischem Papier geschrieben sein sollen. Maffei hat mit vieler Wahrscheinlichkeit den Ungrund dieser Angabe dargethan und gezeigt, daß die von Mabillon zur Unterstützung seiner Behauptung angezogenen päpstlichen Bullen nicht auf ägyptischem, sondern auf Baumwollen-Papier geschrieben seien.

Das Baumwollen-Papier, welches nach Montfaucon bereits um das Jahr 1100 im Gebrauch war, verdrängte nach und nach das ägyptische Papier, so daß letzteres gegen Ende des zwölften Jahrhunderts nicht mehr als Schreibmaterial benutzt wurde. Die Ehre der Erfindung des Baumwollen-Papiers gebührt ohne Zweifel dem Orient. Die älteste, mit einer Zeitangabe versehene Urkunde, welche auf diesem Papier geschrieben ist, trägt das Datum des Jahres 1050; indessen existiren nicht wenige Handschriften, welche, wie Montfaucon vermuthet, dem zehnten Jahrhundert angehören. Was die Anfertigung des Baumwollen-Papiers anbetrifft, so haben die Forschungen, welche verschiedene Alterthumskundige über diesen Gegenstand angestellt haben, zu keinem genügenden Resultate geführt; gleichwohl wäre es von nicht geringem Interesse, hierüber etwas Näheres zu wissen, da die Güte des Materials für die Zweckmäßigkeit der Fabrications-Methode spricht, welche letztere mit um so größeren Schwierigkeiten verknüpft sein mußte, als der Stoff der Baum-

wolle Eigenschaften hat, welche die Verwandlung in den zur Papier = Anfertigung nöthigen Teig zu einer sehr schwierigen Arbeit machen. Das Baumwollen = Papier, welches von den Griechen *χαρτη βομβυκιος* genannt wurde, führte bei den der lateinischen Sprache sich bedienenden Autoren des Mittelalters den Namen *charta bombycina*, *charta catanea*, auch wohl *charta damascena*, von Damask, einer bekannten Stadt in Syrien.

Das sogenannte Rinden = Papier, welches sich noch in alten Handschriften erhalten finden soll, war eigentlich aus dem Bast, oder liber, gewisser Bäume gefertigt und hatte in dieser Beziehung einige Aehnlichkeit mit dem ägyptischen Papier, nur soll es stärker und weniger zusammenhängend als dieses gewesen sein. Dem allgemeinen Gebrauch scheint es nicht gedient zu haben, und Maffei behauptet sogar, im Widerspruch zu *Mailon* und *Montfaucon*, man habe das Rinden = Papier nicht einmal zu Urkunden benutzt; nur Täfelchen von Lindenholz seien im Gebrauch gewesen und diese habe man auf beiden Seiten beschrieben.

Den Chinesen endlich war es vorbehalten, ein Material zu erfinden, welches nicht nur im Allgemeinen eine sehr hohe Stufe der Vollkommenheit erreicht, sondern namentlich den Anforderungen eines Volkes entsprechen mußte, dessen Schrift aus Charakteren besteht, die mit dem Pinsel aufgetragen werden. Die Bewohner des himmlischen Reichs waren das erste Volk der Erde, welches sich eines Papiers bediente, das aus Stoffen besteht, welche zu diesem Behufe zu einem Teige verarbeitet waren; die übrigen Völker des Alterthums dagegen brachten für ihre Schrift ein Material in Anwendung, welches, aus Urstoffen bestehend, einer minder sorgfältigen Bearbeitung unterworfen wurde und auch wohl einer solchen dem Bedürfnisse nach nicht erforderte, da sie sich der Rohrfeder oder des Griffels, also jedenfalls eines Werkzeuges bedienten, welches eher als der Pinsel der Chinesen den Mangel der Glätte übersehen läßt. Trotz der großen, dem chinesischen Papiere eigenthümlichen Vorzüge dürfte es doch nicht für Schriftstücke geeignet sein, welche eine lange Dauer bedingen, da es sehr leicht zerbricht und eben so leicht ein Raub der Würmer wird. *Desmarests* schreibt die eben gerügten Mängel

des fraglichen Schreibmaterials dem dortigen Klima zu, indem er behauptet, eine ziemlich beträchtliche Menge, theils zum Druck von Büchern, theils zu Kupferstichen und Karten verwendetes chinesisches Papier habe sich sehr gut gehalten und sei weder durch Feuchtigkeit afficirt, noch durch Würmer benagt worden. Wenngleich fast eine jede chinesische Provinz ihr eigenthümliches Papier hat, welches aus Lumpen von Hanf, aus der inneren Rinde des Maulbeerbaumes oder aus den Häutchen des jungen Bambu-Baums und in der Provinz Kiang-Nam sogar aus der in dem Gespinnste der Seidenwürmer befindlichen Haut gefertigt wird, so ist dennoch die Zubereitungs-Methode aller dieser verschiedenen Stoffe, mit Ausnahme einiger unwesentlichen Abweichungen, eine und dieselbe. Auf eine nähere Darstellung dieser Zubereitungs-Methode einzugehen, würde die dieser Einleitung gesteckten Grenzen überschreiten; wir beschränken uns daher hier nur auf die Bemerkung, daß es bei der Anfertigung der aus Pflanzenstoffen fabricirten chinesischen Papiere hauptsächlich darauf ankam, alle grünen Theile der Pflanze und Rinde zu entfernen, und die klebrigen Materien, womit die faserigen Substanzen überzogen sind, und daß jene klebrigen Substanzen wieder hergestellt wurden, sobald die faserigen Pflanzentheile getrennt und in dünne Fäden verwandelt worden waren.

Das Asbest-Papier verdient hier nur als Curiosität erwähnt zu werden, da es, wenngleich feuerfest, eine so geringe Festigkeit hat, daß es bei dem geringsten Widerstande zerbricht. In der Bibliothek zu Wolfenbüttel befanden oder befinden sich noch jetzt vier Exemplare einer vom Doctor Bruckmann verfaßten Naturgeschichte des Asbest, welche auf diesem Papiere gedruckt ist.

Von den Papiermühlen, besonders von den Vorrichtungen zum Zerkleinern der Lumpen.

§. 216. In jeder Papierfabrik müssen Räume vorhanden sein, um daselbst die Lumpen sortiren zu können, welches in der Regel nach den Graden der Feinheit und der Weiße der Leinwand geschieht, auch muß auf ihre größere oder geringere Abnutzung gesehen werden, denn die Mischung der zarten und harten Lumpen ist dem Zermahlen weit mehr zuwider, als das Gemisch der groben und feinen.

Wir kommen nun zu den Werkzeugen, wodurch die Lumpen zerkleinert und zu Teig bereitet werden.

Der Lumpenschneider besteht aus einem Tisch, der auf festen Böcken ruht und auf drei Seiten mit Brettern verkleidet ist, um die Lumpenhaufen aufzunehmen und zu zerschneiden. Vor dem Tische ist ein Messer senkrecht befestigt, dessen Schneide dem Arbeiter entgegengerichtet steht, der sich diesem Messer gegenüberstellt und die Lumpen gegen dasselbe drückt, wodurch sie zerschnitten werden.

Ein anderer Lumpenschneider besteht aus einem Kasten, welcher die Haderlade genannt und eine gefurchte Walze hat, die allmählig auf einem Block herausgeschoben wird. Auf diesem Block wird ein Messer so befestigt, daß dessen Schneide aufwärts gerichtet steht; ein anderes Messer, das an einem Arme befestigt ist, wird mittelst eines Krummzapfens so bewegt, daß beide Messer wie eine Scheere die Lumpen zerschneiden. Allein sowohl diese als auch die oben erwähnte Vorrichtungen werden gegenwärtig nicht mehr angewendet, indem man die sortirten Lumpen unmittelbar in die Stampftröge oder in die Holländer wirft und sie von diesen Maschinen zerkleinern läßt.

Bevor also die Lumpen zum breiartigen Teig verarbeitet werden, läßt man sie erst sortiren und dann auch noch ansaulen, wonach sie zu einer Masse bereitet werden, die geeignet ist, Papier daraus zu fertigen. Die Vorrichtungen, mittelst deren die Lumpen zu einem milchartigen Brei verarbeitet werden, sind verschieden; man nennt die eine das deutsche Geschirr, während die andere das Walzen- oder das holländische Zeug heißt. Hiernach giebt es deutsche und holländische Papiermühlen.

Die deutsche Stampfmühle.

§. 217. In einer deutschen Papiermühle werden die Lumpen mittelst Hämmer a (Fig. 287.), welche in einem länglich ausgerundeten Troge A arbeiten, zerkleinert. Man hat zu diesem Behufe drei Arten von solchen Geschirren, und zwar Ausfaser, Verfeiner und Schaumgeschirre, die aber rücksichtlich ihres Gebrauches verschieden von einander sind. Die Hämmer zum Ausfasern werden unten auf der Bahn mit eisernen Nägeln beschlagen,

deren etwas hervorragende Köpfe spitz sind, damit die Masse um so eher zerkleinert werde. Die Verfeinerungshämmer haben zwar ebenfalls auf der Bahnfläche Nägel, die Köpfe derselben sind aber nicht zugespitzt, sondern flach. Die Stampfströge, in welchen die Hämmer arbeiten, sind 12 Zoll breit und 16 bis 18 Zoll tief; sie werden so lang ausgerundet, daß immer 4 bis 6 Hämmer in einem solchen Loche arbeiten können, dessen Boden mit einer eisernen Platte b (Fig. 288.) versehen ist. Da die Hämmer nicht hoch gehoben werden, so werden sie in der Regel von einer vierhebigen Daumenwelle in Bewegung gesetzt. Unten bei c ist eine Oeffnung, die gewöhnlich mit einem Drahtgitter verschlossen wird, um das Wasser, welches beständig in den Troge fließen muß, wieder ablaufen zu lassen, wodurch die Lumpen nicht allein zerkleinert, sondern auch gereinigt werden. Die Befestigung des Blockes ist die nämliche, wie wir sie bei den Walk- und den Rohmühlen kennen gelernt haben, die man auf Unterlagshölzer legt, die wieder entweder auf Pfählen oder Fundamenten ruhen können. 4 Fuß von diesem Troge entfernt liegt eine Schwelle B, die Hauptschwelle genannt, auf welcher Stiele C stehen, die man Stauden, Hinterstauden, auch Hinterständler nennt, in welchem die Arme d der Hämmer in der Art befestigt werden, daß in einen jeden Ständer zwei Arme kommen. Zu diesem Zwecke haben die Ständer oben zwei Ausschnitte e e (Fig. 289.), die so breit sein müssen, daß die Arme bequem darin spielen können. Was das Festmachen selbst anbetriefft, so sind die Arme in den Ständern so zu befestigen, daß der Hammer a (Fig. 288.), wenn er auf dem Boden steht, eine senkrechte Stellung habe. Die Hinterstauden werden deshalb so in dem Balken befestigt, daß die Hämmerstiele d, welche gewöhnlich 6 bis 7 Zoll breit und 3 bis 4 Zoll stark gefertigt werden, horizontal in denselben zu liegen kommen. Der Hammer a ist 6 Zoll im Quadrat stark und 2 Fuß 9 Zoll lang, die Arme werden so lang gefertigt, daß sie, wie dies der Fall bei den Waschhämmern ist, zugleich die Hebelatte bilden. Um ihn gegen eine zu baldige Abnutzung zu schützen, kann man ihn wie bei jenen mit einer eisernen Platte versehen. Hinten an den Hinterstauden befinden sich Haken, die zum Feststellen der Hämmer dienen, wenn der Arbeiter die Masse aus dem Troge nehmen will.

Damit aber die in Bewegung gesetzten Hämmer gerade auf und nieder gehen, sind auf dem Stampstroge, wie bei den Walkmühlen, Leitschienen g angebracht, die hier Führer oder Borderstauden genannt werden.

Der Holländer.

§. 218. In einer holländischen Papiermühle wird das Zerfasern der Lumpen durch den sogenannten Holländer D (Fig. 287.) bewirkt, der folgende Einrichtung hat: In der Mitte eines länglich runden Gefäßes A (Fig. 290.) steht der Länge nach eine Wand a, zwischen welcher und der einen Seite des Gefäßes ein Kropf b auf dem Boden angebracht ist, der bei c eine mit Schneiden versehene Stahlplatte e hat; quer über diesem Kropf und dem Gefäß A liegt eine Achse d (Fig. 291.), die durch ein Rad f in Bewegung gesetzt wird, woran sich über dem Kropfe b eine Walze g befindet, deren Peripherie mit Messern h versehen ist. Diese Walze g erhält eine Geschwindigkeit von 100 bis 120 Umgängen in einer Minute. Die Achse selbst ist $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll stark und die Messer sind, wie Fig. 292. zeigt, geformt; sie werden mit den Enden in die Walze 1 bis 2 Zoll weit auseinander eingesetzt, indem man sie mittelst eines eisernen Ringes auf dieselbe befestigt. Die in dem Kropf befestigte Platte e ist ebenfalls mit Messern versehen, welche mit den an der Walze befindlichen eine Scheere bilden und am zweckmäßigsten gegen diese unter einem Winkel von 17 Graden eingesetzt werden. Die Achse der Walze ist jedoch so in diesem Gefäße A zu befestigen, daß sie erforderlichen Falls hoch und niedrig gestellt werden kann, je nachdem die Walze mehr oder weniger von dem Kropfe entfernt gestellt werden soll, was mittelst des Hebels i und einer Klinke k (Fig. 291.) sehr leicht auch auf eine andere Weise bewirkt werden kann. Das Gefäß A selbst hat eine Länge von 10 bis 11 Fuß und eine Breite von 5 bis 6 Fuß, wonach sich auch die Länge der Walze richtet, die einen Durchmesser von 2 bis 3 Fuß erhält.

In dieses Gefäß A werden die Lumpen geworfen und dadurch, daß sich die Walze mit der angegebenen Geschwindigkeit dreht, in demselben herumgetrieben und beständig den Messern wieder zugeführt und von diesen zerschnitten, wobei es nothwendig

ist, daß so viel Lumpen und Wasser in den Holländer gethan werden, daß die Masse nur einen Zoll über dem höchsten Punkt des Kropfes steht. Allgemein eingeführter Gebrauch ist, die Lumpen zuerst grob zu schneiden, weshalb auch die Walze so hoch zu stellen ist, daß diese Operation gleichmäßig verrichtet wird. Damit aber die Masse durch die Walze nicht herausgeworfen werde, ist über dieselbe ein Kasten B (Fig. 291.) gestürzt, während das gleichmäßige Zu- und Abfließen des Wassers durch eine Rinne l bewirkt wird, die dem Holländer immer frisches und reines Wasser zuführt, das unreine aber durch den am Ende des Kastens angebrachten Schieber m (Fig. 290.), der mit einem Gitter versehen ist, durch das Loch t wieder abfließt.

Ist auf diese Weise die erstere Operation vollendet, so nennt man die Masse halbes Zeug, welche auch wohl durch Kalk, den man in den Holländer schüttet, gebleicht wird. Hierauf wird die Schüze zugesezt und die Walze tiefer gestellt, wodurch sich das ganze Zeug bereitet, welches zur Fabricirung des Papiers nothwendig ist und welches häufig noch in demselben gefärbt wird.

§. 219. Sind die Lumpen auf die eben beschriebene Weise zu einem milchartigen Brei verarbeitet, so wird er in die Butte oder den Schöpfbottig E (Fig. 287.) gethan und der Arbeiter schöpft die Masse mittelst eines hölzernen Rahmens, der mit feinem Drath überzogen ist, aus diesem Gefäße, und nachdem er durch Schütteln das Wasser durch den Drath hat ablaufen lassen, nimmt er die Form mit der darauf zurückgebliebenen Masse und legt sie auf ein Stück Filz, wogegen er die Form sogleich wieder zurückzieht und den auf dem Filz zurückgebliebenen Bogen mit einem zweiten Filz bedeckt; auf diese Art wird nun ein zweiter Bogen gefertigt u. s. w., bis eine gewisse Zahl übereinander liegen, die unter eine Presse gebracht und von dem noch zurückgebliebenen Wasser befreit werden, wodurch die Bogen diejenige Festigkeit erhalten, daß sie von dem Filze abgenommen und auf ein Haarseil zum Trocknen aufgehängt werden können. Um einen reineren und feineren Bogen zu erhalten, legt man gegenwärtig immer zwei solche Holländer A und B (Fig. 293.) an, von denen der höher stehende B nur zum Waschen der Lumpen gebraucht wird, indem die Masse alsdann mittelst einer Rinne

nach dem unten stehenden A geleitet und hier zu ganzem Zeug verarbeitet wird. Dieses läuft dann in den Schöpfbottig, aus welchen es mit dem Rahmen geschöpft wird. Häufig findet man auch das deutsche mit dem holländischen Zeuge vereinigt; alsdann bedient man sich des ersteren zum Waschen, des letzteren aber zum gänzlichen Zerfasern der Lumpen.

§. 220. In den neueren Papiermühlen, namentlich in denjenigen, in welchen das Papier ohne Ende gefertigt wird, trifft man nicht selten drei Holländer, von denen der eine zum Waschen, der andere zum Ausfasern der Lumpen und endlich der dritte zum Färben der Masse bestimmt ist. In einem anderen Raum stehen zwei große Bottige, in welche die Masse aus dem letzten Holländer gethan und durch einen Quirl beständig umgerührt wird. Aus diesen Bottigen wird die Masse aber nicht wie früher mittelst Formen geschöpft, sondern von hier in einen Behälter A (Fig. 294.) geleitet, welcher, die Schleuse genannt, mit einem Schieber oder einer Schütze a versehen ist. Durch diese läuft die Masse auf eine Vorrichtung b, die aus Riemen und mit Drath eingefast und über zwei Walzen c c gespannt ist, die sich mit diesem Drathneze beständig drehen und durch eine Vorrichtung nach Art der Graupensiebe in eine schüttelnde Bewegung gesetzt werden, damit sich die Masse gleichmäßig auf dem Neze vertheile. Von diesem Neze wird das Papier auf ein weißes, ebenfalls über zwei Walzen gespanntes Filztuch d geleitet, auf welches die darüber befindliche Walze e die Masse aufdrückt und so dieselbe nicht allein fester zusammenpreßt, sondern auch die Masse von dem Wasser befreit. Hinter diese Walze wird, um das Papier zu trocknen, eine oder mehrere Röhren f angebracht, in welche entweder glühende Bolzen oder heiße Dämpfe geleitet werden. Damit es aber auch zugleich geglättet werde, ist über der Walze g eine zweite h so angebracht, welche auf die erstere drückt und hierdurch die nöthige Glätte hervorbringt. Hinter der eben beschriebenen Einrichtung befindet sich eine Haspel i, worauf das Papier sich wickelt, und wenn es die Höhe der punktirten Linie erreicht hat, wird es abgeschnitten und eine zweite Haspel vorgelegt, auf welche es sich von neuem aufwickelt. Diese ganze Vorrichtung kann aus einem eisernen Rahmen k bestehen, den man mittelst Schraubenbolzen auf seine Unterlage

befestigt. Was den die Bewegung der Rollen bewirkenden Mechanismus betrifft, so kann man erstere mittelst Riemenscheiben oder kleiner Winkelräder bewegen, je nachdem die Localität und die Kraft es erlaubt.

Dimensionen des Räderwerkes.

§. 221. Rückfichtlich der Dimensionen des Räderwerkes hat man Folgendes bei Vergleichung der Fig. 287. zu beachten: Das Wasserrad F ist ein Strauberad von 17 Fuß Durchmesser; das große Winkelrad g hat 7 Fuß Durchmesser, der Drehling h 3 Fuß, wonach also die Daumenwelle $i \frac{7}{3} = 2\frac{1}{3}$ Mal herum kommt, während das Wasserrad sich nur ein Mal herumbewegt, und da die Daumenwelle vierhebig ist, so wird sie die Hämmer a bei einem Umfange des Wasserrades $\frac{7}{3} \cdot 4 = \frac{29}{3} = 9\frac{1}{3}$ Mal heben, eine Geschwindigkeit, die man dadurch verringern kann, daß man den Drehling vergrößert, oder die Daumenwelle dreiebig macht.

Was die Bewegung des Holländers D betrifft, so hat das Winkelrad K 2 Fuß, das große Winkelrad M 5 Fuß, das wieder in ein Winkelrad N von 2 Fuß Durchmesser greift, und es wird sich die Walze mit den Messern $\frac{7}{2} \cdot \frac{5}{2} = \frac{7}{2} \cdot \frac{5}{2} = 8\frac{3}{4}$ Mal herum bewegen, bevor sich das Wasserrad ein Mal herumbewegt. Nehmen wir nun an, daß sich das Wasserrad F 14 Mal in der Minute herum bewegt, so haben wir bei dem Holländer $\frac{35}{4} \cdot 14 = 35 \cdot \frac{14}{4} = \frac{35 \cdot 7}{2} = 122\frac{1}{2}$ Mal, eine Geschwindigkeit, die nach §. 218. durchaus angemessen ist. — Die Daumenwelle i aber wird die Hämmer a nach dem obigen Räderverhältniß und der vierhebigem Welle $\frac{28}{3} \cdot 14 = 130\frac{2}{3}$ Mal heben; auch diese Geschwindigkeit ist dem beabsichtigten Zwecke angemessen, da die Hämmer nicht hoch gehoben werden dürfen.

Der Holländer B (Fig. 293.) wird sich aber nur $81\frac{2}{3}$ Mal herum bewegen, weil der in A dargestellte Holländer zum Ver-

feinern, der in B nur zum Waschen und zum groben Zerfasern der Lumpen bestimmt ist, weshalb dieser auch keine solche Geschwindigkeit bedarf.

Das Räderwerk betreffend, so hat das Winkelrad l 3 Fuß, m 5 Fuß und n 2 Fuß Durchmesser; mithin $\frac{7}{3} \cdot \frac{5}{2} = \frac{35}{6}$, und $\frac{35}{6} \cdot 14 = 35 \cdot \frac{7}{3} = \frac{35 \cdot 7}{3} = 81\frac{2}{3}$ Mal.

§. 222. Bei dem Zerkleinern der Lumpen, sie möge durch das deutsche oder durch das holländische Zeug geschehen, muß den Lumpen beständig klares und reines Wasser zugeführt werden, was mittelst einer Saug- oder Druckpumpe (Fig. 294.) geschehen und dessen Kolben a durch einen Krummzapfen P (Fig. 287.), der gleich an der Wasserradswelle Q angebracht ist, bewegt werden kann.

Vom Ursprung des Wassers. Allgemeine Uebersicht
der Ervaidenung. —————

§. 222. Die Ervaidenung ist gewöhnlich im mitt-
elständischen Sinne genommen, obgleich dieselbe als eine für sich
bestehende Wissenschaft angesehen werden kann, da sie außer
ihrem Einflusse auf Ervaidenung noch ihren ansehnlichen
Nutzen hat. Die Ervaidenung ist nämlich diejenige Wissen-
schaft, welche mit dem Zusammenhang und die Verhältnisse aller
Theile einer Gegend oder, im allgemeinen Sinne, der ganzen
Erdoberfläche befaßt ist. Da viele Erdoberfläche aus Bergen,
Thälern, Gründen, Flüssen, Seen u. s. w. zusammengesetzt ist,
so ist die Ervaidenung alle diese Gegenstände ihrer
Beschaffenheit und Verbindung nach kennen. Daß die Natur
diese Gegenstände nach gewissen Grundrissen geordnet hat, nicht
willkürlich und immer dieselbe ist, ist gewiß, und jeder aufmerksame
Beobachter mag sich davon überzeugen, obgleich er bei seinen
Untersuchungen auch auf gewisse einzelne Unregelmäßigkeiten
stoßen wird, die als Abweichungen von der Regel angesehen
werden, und an welchen er entweder die Abweichungen gewahrhabet

Von den Grundwerken.

Einleitung.

Vom Ursprung des Wassers. Allgemeine Uebersicht
der Terrainkenntniß. Vorläufige Bemerkungen.

§. 223. Die Terrainkenntniß wird gewöhnlich im militairischen Sinne genommen, obgleich dieselbe als eine für sich bestehende Wissenschaft angesehen werden kann, da sie außer ihrem Einflusse auf Truppenstellung noch ihren anderweitigen Nutzen hat. Die Terrainkenntniß ist nämlich diejenige Wissenschaft, welche uns den Zusammenhang und die Verhältnisse aller Theile einer Gegend oder, im allgemeinen Sinne, der ganzen Erdoberfläche kennen lehrt. Da diese Erdoberfläche aus Bergen, Thälern, Gründen, Flüssen, Seen u. s. w. zusammengesetzt ist, so lehrt uns die Terrainkenntniß alle diese Gegenstände ihrer Beschaffenheit und Verbindung nach kennen. Daß die Natur diese Gegenstände nach gewissen Grundsätzen gebildet hat, noch bildet und immer bilden wird, ist gewiß, und jeder aufmerksame Beobachter muß sich davon überzeugen, obgleich er bei seinen Untersuchungen auch auf gewisse einzelne Unregelmäßigkeiten stoßen wird, die als Abweichungen von der Regel anzusehen sind, und an welchen er entweder die Wirkungen gewaltsamer

Revolutionen oder menschlicher Einrichtungen wahrnehmen wird, sobald das Terrain ihren Wirkungen hinderlich und für ihre Kraft nicht unüberwindlich ist.

§. 224. Man hat allgemein angenommen, daß das Urgerippe der Erde ein Gewebe von Granit, und die übrigen Erdmassen als spätere Ansätze anzusehen seien. Die höchsten Gebirge sind sämtlich Urgerippe, aber auch kleinere gehören zu dieser Gattung; sie unterscheiden sich von jenen durch das Granitartige ihres Steines sowohl, als durch das Ganze und Zusammenhängende ihrer Rücken. Die Gebirge späteren Ursprunges sind nicht granitartig, stellen dem Auge mehr einzelne Berge gleich aufgetriebenen Beulen dar, und bilden mehrere Thäler, deren Erklärung schwieriger ist. Bei dem ersten Blick, den man auf die Erdfugel wirft, entdeckt man in der Zusammensetzung derselben Land und Wasser als Haupttheile, und mit diesen wollen wir uns beschäftigen.

§. 225. Um sich von dem Zusammenhange der Erdoberfläche sowohl über als unter dem Wasser eine richtige Vorstellung zu machen, denke man sich in Fig. 297. drei Circellinien um den Erdball, die vom Mittelpunkte der Erde so weit entfernt sind, daß die äußerste A die Spitze d der höchsten Berge, die zweite, mit der ersten parallel laufende B die Oberfläche des Oceans, und die dritte C endlich, die ebenfalls mit den beiden ersten parallel läuft, den tiefsten Grund des Meeres e e e berührt. Die mittlere dieser Circellinien ist die sogenannte Horizontallinie (§. 237.), mit welcher die Oberflächen aller stillstehenden Flüssigkeiten von der des Oceans bis zu der des Wasserglases parallel laufen. Sie gab die erste Veranlassung zur Erfindung der Wasserwaage, mit deren Hülfe man die senkrechte Höhe der Berge bestimmen kann.

Nach der Angabe der Geographen soll die größte Tiefe des Meeres der äußersten Höhe der Berge gleich sein. Condamine giebt die Höhe des Chimborasso, als des Höchsten der Cordilleras in Südamerika, auf 19,985 Fuß an. Auf diese Weise betrüge die Tiefe des Meeres sowohl, als die senkrechte Höhe der Berge nicht ganz eine deutsche Meile.

Die allgemeine Eintheilung der Erde ist, wie bekannt, die in festes Land und in Inseln. Obgleich alles feste Land als

Insel betrachtet werden kann, so werden doch nur die großen zusammenhängenden Stücke, welche unter dem Namen Welttheile bekannt sind, festes Land genannt; alle kleineren, von diesem durch das Meer abgesonderten Stücke nennt man Inseln. Eben so wird das Wasser in große Weltmeere, Meerbusen und Seen eingetheilt.

§. 226. Da die Horizontallinie diejenige Grenze ist, welche die Schaale der Erde von der Wasserfläche des Weltmeeres abschneidet, so müssen nothwendig alle Thäler, welche unter dieser Horizontale liegen, mit Wasser angefüllt sein, sofern es die poröse Masse der Erde erlaubt. Diese erwähnte Horizontale nennt man die wahre Horizontale, und zwar erstens deshalb, weil keine Wasserfläche außer ihr tiefer liegt, zweitens weil die meisten Meerbusen keine waagerechte Wasserfläche haben, und drittens weil die Flächen der übrigen Meerbusen, Seen und Gewässer wieder unter einander äußerst verschieden sind und folglich als allgemeiner Maßstab nicht dienen können. So vereinigt sich z. B. das große mittelländische Meer bei Cadix mit dem Ocean, das schwarze Meer hängt mit dem ägeischen und dieses wieder mit dem mittelländischen zusammen; das kaspische aber, welches mit dem asowschen Meere durch einen unterirdischen Canal verbunden sein soll, hat in dieses letztere seinen Abfluß — alles Beweise von der Verschiedenheit ihrer Horizontale. Und wie sehr sind die Gewässer des festen Landes in ihrer horizontalen Lage unter sich verschieden, unter welchen besonders die Flüsse, wegen ihres natürlichen Falles, gar keine waagerechte Wasserfläche haben.

Folgendes mag zur Erläuterung der wahren und der scheinbaren Horizontalen dienen, da man mit diesen Wörtern leicht einen unrichtigen Begriff verbinden könnte. Unser Weltkörper wird als eine Kugel vorgestellt, auf deren Oberfläche sich nur diejenigen Punkte in einer horizontalen Lage befinden, die vom Mittelpunkte der Erde gleich weit entfernt sind. Da nun diejenige Linie, die zwischen zwei horizontal liegenden Punkten gezogen werden kann, wenn es eine Horizontallinie sein soll, durchaus in allen ihren Theilen oder Punkten vom Mittelpunkte der Erde gleichweit entfernt sein muß, so wird, da die Erde eine Kugel ist, auch diese Linie eine Bogenlinie werden, da sie gleichsam

die Peripherie der Erde selbst ist. Jede gerade Linie also, die ich von einem Punkte der Erde zum andern ziehen kann, ist nicht als wahre, sondern nur als eine scheinbare Horizontale anzusehen. Unser Auge erblickt bloß die Gegenstände nach einer geraden Linie, wir können daher nur die Tangente eines Bogens bemerken, den Bogen selbst aber mathematisch berechnen. So viel von der Horizontallinie.

§. 227. Aus dem Vorhergehenden erhellt, daß die Inseln bloß durch Thäler von verschiedener Tiefe und Breite, welche unter der Horizontalen liegen und mit Wasser angefüllt sind, vom festen Lande abgetrennt werden. Hängt ein solches Stück Erde aber noch an irgend einem Theile, er sei so geringe als er wolle, mit dem festen Lande zusammen, so nennt man es Halbinsel. Je nachdem nun diese Erdtheile mehr oder weniger mit dem festen Lande verbunden sind, viel oder wenig über der Meeresfläche hervorstehen, diese oder jene Gestalt haben, einzeln oder in gewisser Anzahl beisammen liegen, je nachdem hat man ihnen die Namen Inseln, Halbinseln, Erdzungen, Archipeln, Sandbänke und Klippen beigelegt.

Das Bild unseres Erdbodens gleicht einem Körper, auf dessen Oberfläche sich eine Menge Beulen von verschiedener Gestalt und Größe erheben. Denkt man sich die Vertiefungen zwischen diesen Beulen bis zu einem gewissen Grade mit Wasser angefüllt, so hat man im Großen die richtigste Abbildung unserer Erde.

§. 228. Eine Insel ist nichts anderes als der aus dem Wasser hervorragende Theil eines Gebirges, der oft so beträchtlich ist, daß ganze Nationen ihn zu ihrem Wohnsitze wählen. Dergleichen sind die britischen Inseln, Sicilien, Corsika, Japan, Java, Ceylon, Madagascar u. a. m. Oft ragt über der Oberfläche des Meeres ein Gebirge nur mit seinen äußersten Kuppen hervor und bildet auf diese Weise eine beträchtliche Anzahl kleiner Inseln, die alsdann den allgemeinen Namen der Archipeln bekommen, deren bemerkenswertheste der griechische Archipelagus, die Molukken, Maldiven, Patronen u. a. m. sind. Eben so sind Sandbänke und Meeresklippen nichts anderes als die äußersten Kuppen der Gebirge, welche nur eben über der Meeresfläche hervorragen. Sind es schroffe Felsenspitzen, so nennt man sie

Klippen, sind es versandete Bergrücken, so heißen sie Sandbänke.

§. 229. Eine Erdenge ist der schmale Rücken zweier über dem Wasser hervorragender Gebirge, die gleichsam von beiden Seiten durch Wasser zusammengedrängt scheinen. Dergleichen Erdengen verbinden Süd- und Nordamerika bei Mexico, Asien und Afrika bei Suez u. s. w. Eine Erdzunge ist ein in's Meer springender Gebirgsrücken. So könnte man ganz Italien als eine Erdzunge betrachten; kleinere giebt es in Menge.

So wie durch die Näherung zweier Meere eine Erdzunge entsteht, so bildet im umgekehrten Falle die Näherung zweier Ufer eine Meerenge, z. B. bei Gibraltar, Neapel und Sicilien, ferner die Sunde an den schwedischen und dänischen Küsten. Ein Meerbusen entsteht, wenn ein tiefes und breites Thal sich zwischen zwei Länder hineindrängt und unmittelbar durch Meere bewässert wird, wovon das adriatische und selbst das mittelländische Meer ein Beispiel abgeben kann. Die Häfen sind kleine Meerbusen.

Das feste Land.

§. 230. Ist vom festen Lande die Rede, so versteht man darunter Alles, was über der wahren Horizontale liegt, d. h. von der Erdschaale an sich; in dieser Hinsicht gilt das, was vom ganzen Welttheile gesagt wird, auch von jeder einzelnen Insel, da diese nichts anderes ist als ein für sich bestehender kleiner Welttheil, der rücksichtlich des Terrains alle die Bestandtheile haben kann, die ein Welttheil hat, nämlich Berge, Thäler, Flüsse, Bäche, Seen, Teiche, Wiesen, Wälder u. s. w.

Vom Ursprung und Lauf der Gewässer.

§. 231. Der Geburtsort der Gewässer ist das Gebirge; in ihm sind die Wasserbehälter des festen Landes, an dessen Höhen, in grauen Nebel gehüllten Schädeln das Heer der wasserschwangern Wolken scheitert. Auf den höchsten Gebirgen herrscht ein ewiger Winter von nie aufthauendem Eise und Schnee, und das staunende Auge zählt an den vielfarbigen Abschnitten dieser Ehrfurcht gebietenden Hülle die Anzahl der Jahre,

welche die Natur zur Ansammlung dieses großen Vorraths bedurfte. Dieser zum Theil aufthauende Schnee, die auf die Berge niederschlagenden Dünste, der häufige Regen, die Wolkenbrüche durchdringen die obere Schaale derselben und sammeln sich im Innern der Berge in den verschiedenen Steinflüsten, woselbst sie zu Seen von verschiedener Größe anwachsen.

Das Wasser wird hier in diesem granitartigen Bette gleichsam wie in einer Cisterne aufbewahrt, woraus es nur durch einzelne Oeffnungen nach und nach abläuft und oft erst in einer beträchtlichen Entfernung von seinem ersten Ursprungsorte an das Tageslicht hervorkommt und an diesem Orte als der Ursprung eines Flusses oder als dessen Quelle erscheint. In Fig. 298. sind in dem Durchschnitte eines Gebirges diese inneren Klüfte dargestellt. Aus einer derselben kommt entweder unmittelbar der Quell A selbst hervor, oder jene stehen unter sich in Verbindung, so daß das Wasser aus einer Höhle A in die andere dringt, bis es an's Licht tritt, woselbst es entweder gleich beim Ursprung einen Teich F bildet, aus welchem der Bach ausfließt, oder in Gestalt eines Niefels seinen Lauf weiter fortsetzt. Zuweilen dringt das Wasser dieser inneren Klüfte durch eine poröse Seitenwand E, deren Masse weicher Sandstein ist, leckt an verschiedenen Theilen derselben herab und bildet an deren Fuß einen Teich oder Bach.

Diese eben erwähnten Höhlen und Klüfte sind oft sehr beträchtlich. In den Karpathen, Pyrenäen, Alpen u. s. w. findet man deren verschiedene von ansehnlicher Größe. Es giebt auch in diesen Gebirgen Thäler von so weitläufigem Umfange, daß das in denselben angesammelte Wasser große Seen bildet; dergleichen sind der Bodensee, der Genfersee und andere große Seen der Schweiz und anderer Länder.

Von den Seen.

§. 232. Die Seen und Teiche des flachen Landes entstehen auf verschiedene Weise. Ihre natürliche Entstehung ist durch Fluß- oder Regenwasser, und nur dann durch Quellen, wo die daranstoßenden Berge von solcher Beschaffenheit sind, daß sie Quellen enthalten können.

Wenn in der Nähe großer Flüsse Thäler befindlich sind,

die schon an sich mit dem Ufer des Flusses in Verbindung stehen, so wird bei jeder Anschwellung sein Wasser auch diese nahe gelegenen Thäler anfüllen. Liegt das Bette des Teiches unter der Wasserfläche des Flusses, wie dies zum Beispiel in Niederungen der Fall ist, so dringt das Wasser durch die siebartige Erde durch und füllt alle Verbindungen des Thales zu der Wasserhöhe des Flusses an, wo es dann mit dem Wasser des Flusses zugleich steigt oder fällt. Dies geht so weit, daß die Keller in den an großen Flüssen gelegenen Orten bei'm starken Anschwellen des Wassers angefüllt werden. Die Oder, der Rhein, die Havel, die Spree und andere größere Flüsse erzeugen dergleichen Fälle in Menge.

Bei großen Ueberschwemmungen bricht das Wasser mit Gewalt durch seine Schranken, bildet Erdrisse, Lachen und Löcher von großem Umfange, die es mit Wasser anfüllt und auf diese Weise Teiche bildet, wovon es in der Folge die Verbindung mit ihren Ufern öfter versandet. Einen solchen Fall giebt uns die Rogat und die Weichsel. Sind diese Erdrisse und Gründe nicht bedeutend, so entstehen bloß Tümpel und Lachen.

Nicht selten entstehen Teiche durch die Kunst und zwar besonders durch Aufstauungen; von dieser Art sind alle Mühlen-teiche. Auch findet man Teiche, die durch Ansammlung des Regenwassers entstanden sind. In den sogenannten Tellen, d. h. in den vertieftesten Theilen einer Gegend, wo das Erdreich concentrisch zusammenläuft und fest genug ist, um das Regenwasser nicht zu schnell einzusaugen, sammelt es sich in den nassen Jahreszeiten an, vertrocknet aber in den heißen wieder, wo es dann als Sumpflache erscheint.

Befinden sich mehrere solcher Stellen dergestalt beisammen, daß sie nur durch schwache Rücken abgesondert sind, so dringt das Wasser bei starkem Anlauf auf derjenigen Seite, wo das Terrain abfällt und die Hindernisse am schwächsten sind, durch und ergießt sich in die zunächst liegenden Tellen, mit deren Wasser es sich wieder vereinigt, abermals durchbricht und so seinen Durchbruch fortsetzt, bis es entweder in einen nahen Bach fließt, oder so große Hindernisse antrifft, daß ihm der weitere Durchbruch verwehrt wird, wo es alsdann einen förmlichen Teich bildet, den der Müller oder der Landmann gewöhnlich zu seinem

Bedarf noch besonders einrichtet. Diese Fälle können sich auch im höchsten Gebirge ereignen. Man findet auf den höchsten Bergen Teiche, die durch nichts anderes als durch Regenwasser entstanden sein können, weil sie für jeden Quell zu hoch liegen.

Alle seichten Teiche, oder solche, die nicht zwischen hohen Ufern liegen und in der Nähe keine hohen Berge haben, folglich weder durch den Regen, noch auch durch Quellen starken Zufluß von Wasser erhalten können, auch zu weit von großen Flüssen entfernt sind, um durch Zufluß Wasser von denselben zu erhalten, versteinen in der heißen Jahreszeit ganz, oder bilden höchstens nur eine Sumpflache; die kleineren aber erscheinen als bloße Tümpel.

Man erblickt zuweilen im Gebirge gewaltsame Durchbrüche, durch welche ein Bach fließt, der zu klein ist, um eine so gewaltige Veränderung hervorgebracht zu haben. Bei genauer Untersuchung findet man auch gewöhnlich, daß das große Thal, in welchem der Bach seinen Ursprung nimmt und wo von allen Seiten kleine Riesel herablaufen und sich mit ihm vereinigen, vorher ein großer See gewesen sein müsse, welcher die schwächste Gegend des Gebirges durchbrach und diese Oeffnungen nach und nach bis zum Niveau des Baches ausspülte, wo dieser, als der Ueberrest des noch vorhandenen Quellwassers, aus dem Thal durch diese Oeffnung sein Wasser fortschaffte. Die großen Durchbrüche der Weichsel, Rogat und Elbe (in Böhmen) scheinen dies zu bestätigen.

Von den Flüssen.

§. 233. Die Flüsse entstehen durch die Vereinigung von Quellen, die, wie bereits mehrfach erwähnt worden ist, ihren Ursprung vorzüglich im Gebirge haben, wozu noch die Regenbäche kommen. Ihr immer zunehmendes Wasser gewinnt an Kraft und bricht sich Bahn durch die Thäler der Gebirge, um sich mit anderen Bächen zu vereinigen, bis sie zu großen Landströmen anwachsen, die sich endlich in's Meer ergießen.

Aus dem Vorhergehenden ist ersichtlich, daß die Hauptströme von dem Hauptgebirgskopfe an das Terrain in mehr oder weniger zahlreiche Bergrücken eintheilen. In den großen Thälern, welche diese Hauptrücken trennen, laufen die Ströme nach allen

Himmelsgegenden ab, und jeder dieser Rücken hat einen dreifachen Fall. Er fällt nämlich mit dem Laufe des Flusses bis an die Ufer des Meeres, wo sich der Fluß in dasselbe ergießt, dies ist der Hauptfall; zweitens hat er einen Seitenfall rechts, und drittens einen Seitenfall links. Da aber ein Landstrom durch den Zusammenfluß von Bächen, Quellen und Rieseln entsteht, die in den beiden Rücken seiner Thaluser ihren Ursprung nehmen, so werden diese Hauptrücken wieder in kleine Rücken zerschnitten, die ebenfalls einen dreifachen Fall haben, nämlich den Fall gegen den Hauptstrom, einen Fall rechts und einen links. Nach dieser Hauptregel bildet sich das Skelet aller Arten von Terrains, und jeder Bach, er sei so klein er wolle, hat ein seiner Größe entsprechendes Thal, und die zwei Rücken, welche dasselbe bilden; von letzteren hat jeder wieder ein dreifaches Gefälle. Es ist noch zu bemerken, daß die Einwirkung des großen Hauptanges auf sein ganzes Terrain einen Haupteinfluß ausübt, obgleich diese Einwirkung nicht immer sichtbar ist, sondern nur da bemerkt werden kann, wo die Einwirkung aller zufälligen Gegenstände der Natur aufhört. In ähnlichen Verhältnissen wirken auch die Hänge der Nebenrücken auf das Terrain nach Maßgabe ihrer Größe und Beschaffenheit, und dies beweist das Einfließen der Bäche in ihre Hauptbäche, so wie das Einfließen der letzteren in ihre Landströme, welches, sobald nicht unüberwindliche Ursachen vorhanden sind, jedesmal in einem spitzen Winkel geschieht.

Alle auf und neben den Rücken befindlichen Berge und vorspringenden Felsenkanten sind als Aufsätze anzusehen, und diese zufälligen Geburten der Natur sind es, die den Bächen oft eine entgegengesetzte Richtung geben. Sobald aber ihre Einwirkung aufhört, fängt die Wirkung der Rücken an, bis zuletzt diejenige des Hauptrückens prädominirt, wo nicht eher, doch gewiß kurz vor dem Einfluß in den Hauptstrom. Aber eben so leiden auch die Hauptströme von diesen Hauptsägen einige Veränderungen in ihrer Bahn, die jedoch die Gewalt des Stromes durch einen ewig erneuerten Kampf so weit wegräumt, als sie nicht unüberwindlich sind, um seine Bahn immer mehr zu ebenen. Ein ähnliches thun auch alle übrigen Bäche, aber in einem geringeren Grade, nach dem Verhältnisse ihrer Spielkraft.

Die Geburtsorte der Gewässer sind also, wie wir gesehen haben, die Gebirge. Jedes große Gebirge hat eine Haupthöhe, von welcher das Terrain nach allen Seiten abfällt; dies ist der Schlußstein des ganzen Gebirges. Ist es aber ein einzelner hoher Berg, so wird er gewöhnlich der Hauptgebirgskopf genannt. Solche Gebirgsköpfe giebt es nicht nur in dem Haupt Rücken, sondern auch in den Nebenrücken; sie verursachen die Gefälle des Terrains und variiren in's Unendliche, so daß man hierzu die einzelnen Berge rechnen könnte. Da die Hänge der Letzteren aber oft unbedeutend sind, ihr Einfluß auf das Ganze auch eben so geringe ist, so nennt man sie Kuppen, oder im Allgemeinen Aussätze des Terrains. Von jedem dieser Gebirgsköpfe fließt das Regenwasser nach allen Seiten, gleichsam in Strahlen ab, und sammelt sich in den Vertiefungen oder Thälern, die an diesem Gebirgskopf ihren Anfang nehmen. Sind es Hauptgebirgsköpfe, so finden hier die Nebenthäler ihren Ursprung.

Das Wasser dieser Hauptberge fließt so lange in der ersten Richtung, bis die Aussätze des Terrains demselben einen Gegenstoß geben, wo dann die Gegenwirkungen zweier sich concentrirender Gegenstände seinen Lauf und seine Vereinigung mit neuen Bächen bestimmen. Im Gebirge reißen die aufgehenden Gewässer, so wie häufiger Regen und Wolkenbrüche große und tiefe Gründe und öffnen die tief liegenden Quellen, die alsdann mit dem ersten Wasser vereint sich ihr Bette gewaltsam bahnen, hernach aber langsam zwischen den Seitenwänden ihrer tiefen Gründe fortfließen und sich um jedes Felsstück fortschlängeln, das sich ihrem Laufe widersetzt. Daß dies nur bei schwachen Bächen der Fall sein kann, ist begreiflich. Eine Anschauung eines solchen sogenannten Wasserbaumes wird dies deutlicher ins Licht stellen.

Fig. 299. stellt den Wasserbaum des Schwarzbaches dar, dessen Urquellen zwischen Trippstadt und Leinen am Fuße des Helterß-Moosberges und großen Eschenkopfes liegen. Die Hauptquellen sind a b c d e; diese liegen alle tief, besonders die zwei ersten, und scheinen den Wirkungen des Regens ihren Ursprung zu verdanken. Das Wasser, welches diese Quellen ableiten, kann

man dem Rücken G a b und dem Hange des Berges 5 zuschreiben; dasselbe wird durch den Aufsaß 7, der sich mit 6 vereinigt, zu diesem unerwarteten Laufe gezwungen, wobei es noch von 8 einen Gegendruck bekommt, der ihm die große Krümmung giebt. Der Grund c wird durch das Wasser bei 4 und 5 geöffnet und durch den Aufsaß bei 8 eingeschränkt. Der Quell d entsteht durch den Zusammenfluß von 4 und 1, und der von e durch das Wasser der Berge 1 und 3. Die kleinen Biegungen des Wassers entstehen erst durch die Fortspülung der losen Erde, welche zwischen den Steinmassen liegt und welche das Wasser nicht zu überwältigen vermag, das sich also längs dem vorstehenden Felsen fortschlängeln muß.

Daß die Bergkuppen 1, 2 und 3 die Gebirgsköpfe dieser Gegend sind, ist augenscheinlich, da sich an ihrem Fuße zu allen Seiten Thäler und Rücken bilden. Das Thal der Schwarzbach wird durch die beiden Hauptrücken 1, 4, 5, 6 und 1, 3, 22, 21 u. s. w. eingeschlossen. Wäre das Wasser in seiner ersten Richtung durch den Queraufsaß 17 zurückgestoßen worden, so würde es gewiß seinen Weg von a b c d e f in möglichst gerader Richtung nach dem Hauptfalle des Terrains gegen x zu genommen haben; so aber hat der Aufsaß 7 dem Wasser eine andere Richtung gegeben, die nothwendig so lange währen muß, als der Hang von 7 wirkt. Dies ist bei r, wo der Quell g in den Hauptbach fließt. Hier prädominirt wieder das Hauptgefälle und der Bach muß sich seiner natürlichen Richtung nähern. Die Quelle h, sowie alle übrigen des linken Thalufers haben so ziemlich eine natürliche Richtung nach dem Hauptfalle, bis auf einige Abweichungen, welche durch die Nebenaufsätze verursacht werden, die sehr sichtbar sind. Die Bäche des rechten Thalufers dagegen, i k l m n, sind von einer anderen Beschaffenheit. Der Quell i entspringt im Aufsaße 9 und wird durch diese gezwungen, dem Hauptfalle entgegen zu fließen, bis kurz vor seinem Einfluß in den Hauptbach, wo die Einwirkung von 7 und vom Haupthange ihn wieder zur regelmäßigen Bereinigung zwingt. Der Quell m bildet einen kleinen Teich; sein Ursprung ist im Aufsaß 11 und das Wasser selbst wird zu einer entgegenstehenden Richtung durch die Gegenwirkungen veranlaßt. Der Quell n, welcher in demselben Hauptrücken entspringt, fließt

nach der Regel im spitzen Winkel zusammen; dies thut auch die Quelle o mit dem von k. Alle diese Bäche vereinigen sich in q, von wo aus die Einmündung in 9 dem Haupthange prädominirend wird und diese vereinigten Quellen regelmäßig in den Hauptbach führt, von welchem Punkte an dieser Bach schon regelmäßiger fließt.

Hieraus folgt nun die General-Regel für alles fließende Wasser, nämlich: jeder Bach, er sei groß oder klein, folgt dem Haupthange seines Terrains, so lange ihn nicht die Aufsäze desselben zu Abweichungen zwingen. Diese Abweichungen währen nicht länger als die prädominirende Kraft der Aufsäze; so wie diese aber aufhört, behauptet der Haupthang oder das Hauptgefälle wieder sein Recht. Das Hauptgefälle ist also, wengleich nicht immer sichtbar, stets permanent, das Gefälle der Aufsäze dagegen nur periodisch.

Oft bekommt ein Bach durch seine Nebenaufsäze mancherlei Richtungen, so daß man das Hauptgefälle nicht eher als bei seinem Einflusse in den Hauptbach wahrnimmt. Jeder Bach, der aus mehreren Zweigen besteht, hat sein besonderes Hauptgefälle, bis er sich mit einem großen vereinigt, wo er alsdann dessen Hauptgefälle mit dem seinigen verbindet und für sich selbst ein Nebenarm des letzteren wird, der in eben dieser Art seinen Lauf fortsetzt und sich so mit größeren Bächen oder Flüssen vereinigt.

Dieser Satz ist eine Hauptregel für alle Gewässer, er wiederholt sich ewig bei der Bildung ihrer Wasserbetten, d. h. ihrer Schluchten und Thäler, und durch diese Wiederholungen entstehen alle Modificationen des Wasserlaufes.

Bei einer aufmerksamen Beobachtung der Natur wird man sich bald überzeugen, welchen mächtigen Einfluß die Auspülungen der Gewässer auf das ganze Terrain oder überhaupt auf die Oberfläche der Erde haben. Man hat gewisse Ausdrücke angenommen, mit welchen man die Gegenstände des Terrains bezeichnet. Jedes Hauptthal, in welchem der Hauptstrom fortfließt, wird das Winterbette desselben genannt; diejenigen kleinen Ufer, welche sich der Fluß zunächst seinem Wassergange auspült, heißen die Sommer- oder Flußufer, und sein Bett das Sommerbett; die Wände der beiden Rücken aber, welche

das Hauptthal bilden, werden die Thalufer genannt, sobald der Fluß oder der Bach aus seinem Sommerbett getreten ist.

Stellt man sich (dies ist ein angenommener Satz) an den Ursprung eines Flusses, mit dem Gesicht nach der Gegend zu, wohin derselbe seinen Lauf nimmt, so liegt von hier aus rechter Hand das rechte und linker Hand das linke Ufer sowohl des Flusses als des Thales; den Abfluß des Wassers nennt man seinen Fall. Eben so heißt der Ablauf der Rücken zu beiden Seiten des Flusses, von seinem Ursprunge an bis zu dessen Einfluß in's Meer, der Fall des Terrains. In den beiden Thalufern des Hauptstromes entspringen, vom Ursprunge bis zum Ausflusse desselben, immer neue Bäche, die sich entweder sogleich in den Hauptstrom ergießen, oder sich vorher mit anderen Quellen und Bächen verbinden und so mit vereinter Kraft denselben zuströmen. Dieses sind Nebenbäche. Es ist noch zu bemerken, daß der Winkel an jedem Vereinigungspunkte zweier Flüsse kleiner ist als ein rechter und gegen den Ausfluß zu liegt. Die Ursache davon liegt in der vereinigten Wirkung des Seitenhanges mit dem Haupthange, von denen der letztere an dem Vereinigungspunkte jedesmal prädominirt. Hat man die Erklärung der Generalregel gehörig eingesehen, so wird man sich die Ursache dieser Zuspitzung in dem Zusammenflusse leicht erklären können. Der Augenschein trügt zuweilen und der Bach scheint oft, selbst an seinem Einflusse, eine so widernatürliche Richtung zu haben, daß man leicht zu einer falschen Beurtheilung in dieser Beziehung verleitet werden kann, sobald man nicht von der Wahrheit des Hauptgrundsatzes vollkommen überzeugt ist und einen solchen Fall genau untersucht. Ein kleiner Bach kann in so vielen und so verschiedenen Krümmungen laufen, daß man nicht leicht an ihm den Haupthang erkennen kann, es sei denn, daß man die Richtung der Nebenbäche im Zusammenhange mit übersieht. Dieser so sehr gekrümmte Lauf rührt davon her, daß die kleinen Bäche nicht Kraft genug haben, sich mit Gewalt ein gerades Bette durchzubrechen und die Hindernisse wegzuschaffen, die ihrem Laufe im Wege liegen; ihr Fall, sowie ihr Wasser ist zu unbedeutend, daher ihnen jeder Hügel unüberwindlich wird, sie spülen die Kleinigkeiten weg, die ihre Kraft nicht übersteigen, um die anderen laufen sie herum und

schleichen so durch die nächsten und bequemsten Thäler ihres Terrains in Tausend Krümmungen fort, bis sie sich mit einem andern Bache vereinigen. Je stärker nun ihr Wasser wird und je mehr Fall sie bekommen, desto gerader wird ihr Lauf werden, wenigstens spülen sie mit dem Wachsen ihrer Spielkraft immer größere Hindernisse weg, und so kommen sie am Ende in die Gegend, wo der letzte ihrer Hänge sich mit dem Haupthange vereinigt und die Verbindung des kleinen Baches mit dem Hauptstrome stattfindet. Je mehr kleine Krümmungen der Bach hat, desto unbedeutender ist seine Kraft im Verhältnisse zu den Ufern des Terrains und der Erdmasse, die er zu überwältigen hat. Indessen giebt es auch hier Ausnahmen, denn in den breiten Wiesen z. B. fließen die Bäche in großen und kleinen Krümmungen, obgleich sie starkes Wasser haben. Dies kommt daher, daß der Bach hier oft Stellen von Triebsand findet, durch welche er sein Bett leichter durchbrechen kann; er folgt daher dieser Sandstelle, weil sie ihm weniger Widerstand leistet, als die festere Wiesenerde und er muß also natürlich mehr Krümmungen bekommen. Ein gleicher Anlaß liegt fast immer den Krümmungen großer Flüsse zum Grunde, sowie auch der Unterschied hinsichtlich der Festigkeit der Erdmassen verschiedene Unregelmäßigkeiten im Zusammenflusse der Flüsse und Bäche zur Folge hat, indem letztere zuweilen im stumpfen oder rechten Winkel zusammenlaufen. Solche Fälle finden sich indessen nur in Niederungen und auch da nur selten. In hohen Gebirgen findet man keine so weitschweifig gekrümmten Bäche als in flachen Niederungen, wenn nicht starke Aufschläge des Terrains diese Krümmungen veranlassen; denn alles Wasser hat hier einen starken Fall, seine Spielkraft ist daher stärker, und die zur Regenzeit mitwirkenden Bäche machen gewaltsame Revolutionen. Durch Erderschütterungen können die Felsen eines Flußufers Risse bekommen, die ganz gegen den Hang des Terrains gehen. Auch können ältere Risse, verwitterte auch wohl vermischte Stellen in ihrer Masse haben; durch diese arbeitet sich ein Regenbach oder Quell ein gewaltsames Bett und verbindet sich in entgegengesetzter Richtung mit dem Bach. Diese Irregularitäten gehören aber zu den außerordentlichen Naturereignissen und heben daher die oben angegebene Hauptregel nicht auf; auch pflegt ein solcher

Felsen mit dem steinigten Flußbette selbst vereinigt zu sein; denn sonst würde der Bach, und wäre es auch nur in einer Länge von einigen Fuß, dennoch kurz vor dem Verbindungspunkte nach dem in dieser Gegend prädominirenden Gefälle des Hauptflusses in denselben einfließen. Solche Stellen sind aber nicht so häufig wie man sich vorstellt, sobald man sie genauer prüft, besonders sind sie nur selten von bedeutender Größe. In Fig. 300. sind solche Stellen angezeigt, wo der Hauptfluß von f nach e läuft. a ist ein dem Haupthange ganz entgegengesetzter Felsenriß, der Felsen selbst steht mit dem Flußbette bei b in Verbindung; das Wasser ist also gezwungen, die entgegengesetzte Richtung zu machen.

Der Bach d entsteht durch eine ähnliche Naturbegebenheit; da jedoch der Felsen nicht unmittelbar das Flußbett berührt, so nimmt dieser Bach von d nach g den regelmäßigen Lauf.

Wo also die oben erwähnten Bedingungen nicht stattfinden, da kann der Bach nicht gegen den Hang einfließen, und findet man in einer Zeichnung einen Bach dieser Art, wie z. B. in Fig. 300., wo derselbe, ohne ein steinigtes Ufer zu haben, in a entspringt, nach b läuft, und ein anderer in d entspringender Bach nach einer wider den Hang laufenden Richtung in g einfließt, so kann man sicher schließen, daß die Stelle falsch gezeichnet sei.

Die Gebirgsbäche sind mannichfaltigen Veränderungen unterworfen, welche unerwartete Wirkungen bald hervorbringen, bald zerstören. Man hat verschiedene Spuren angetroffen, wo ein Bach auf die vorhin erwähnte Weise bei seiner ersten Entstehung existirt haben mußte. Die Gewalt des Wassers hatte aber die verwitterte oder schon lose Felsenwand abgebrochen und sich den neuen und bequemeren Weg gebahnt. Welche mächtige Wirkungen das Wasser überhaupt hervorzubringen fähig ist, kann sich nur Derjenige vorstellen, welcher zur Zeit eines Wolkenbruches oder bei eintretendem Thauwetter, wo die Gewässer zu gehen anfangen, in hohen Gebirgen gewesen ist. Der Zeitraum von einigen Stunden ist hinreichend, die erstaunenswürdigsten Erscheinungen hervorzubringen. Erdrisse, die 40, 50 und noch mehr Fuß Tiefe haben, entstehen in einer einzigen solchen Periode; ganze Felsenwände werden nicht selten heruntergesprengt.

Eine Theilung der Bäche kann in jedem Terrain, vom höchsten Gebirge bis zur flachsten Niederung, stattfinden; sie wird theils durch die Natur selbst, theils durch die Kunst hervorgebracht, indem besonders die Müller ihre Wasserleitungen nach dem Calcul ihres Falles für ihren Bedarf einrichten. Hieraus entstehen verschiedene Unregelmäßigkeiten, die oft gegen die Grundsätze der Theorie zu streiten scheinen. Indessen sind diese Werke der Kunst von den Wirkungen der sich selbst überlassenen Natur leicht zu unterscheiden. So staut z. B. ein jeder Müller sein Wasser vor der Mühle so an, daß ein Mühlteich entsteht; in dem Damme läßt er eine Oeffnung, durch welche ihm das nöthige Wasser auf das Rad zuläuft; für das überflüssige Wasser macht er eine Nebenöffnung in dem Damme. Hinter der Mühle pflegen sich die beiden Arme in kurzer Distanz wieder zu vereinigen (Fig. 301.). Bei e f ist der Mühlendamme, die beiden Arme vereinigen sich in g und fließen so vereint gegen h zu. Hat ein Bach zu starkes Gefälle und nicht Wasser genug, eine Mühle zu treiben, so macht der Müller oberhalb eine Stauung und leitet das Wasser durch Kunst seiner Mühle zu. Der Bach aber fließt unterhalb der Leitung ab. In Fig. 302. ist bei a die Stauung und der Anfang der Leitung bis zur Mühle b; der Bach fließt nach c, wo er sich mit der Leitung des Untergrabens vereinigt.

In denjenigen Gegenden, in welchen das Wasser selten ist oder zu gewissen Zeiten versiegt, machen die Defonomen durch Communicationsgräben sehr auffallende Wasserleitungen.

Viele Trennungen der Gewässer findet man in den breiten Niederungen und Wiesen, wo der Landmann, theils zur besseren Bewässerung der Wiesen, theils zur Ableitung des Wassers aus den Bächen und Morästen, viele Gräben zieht, welche durch das allmälige Ausspülen ein sehr natürliches Ansehen bekommen. Jedoch ist der Mutterbach von den Nebenbächen durch seine größere Wassermenge und durch seinen gekrümmten Lauf von den künstlichen Wasserleitungen zu unterscheiden, wo dann der Mutterarm oft auszutrocknen und bis auf einige Spuren zu verschwinden pflegt; außerdem geht er aber noch in der tiefsten Stelle der Niederung. Ist eine solche Niederung sehr breit, so entsteht oft der Fall, daß ein Fluß bei seinem allmäligen Anwachsen

zuletzt die größer werdende Masse des Wassers nicht fortschaffen kann; er wird sich daher Nebenbetten machen, sein Wasser wird alle die tiefen und lockern Stellen anfüllen, die kleinen Sandhügel umgehen und auf diese Weise Nebenarme und Flußinseln bilden, indem er sich bald trennt, bald wieder vereinigt, je nachdem mehr oder weniger tiefe und lockere Stellen in der Niederung vorhanden sind.

Die Bäche wählen sich nicht selten das neue Bette, wenn es bequemer und gerader ist, um ihr Wasser leichter fortzuschaffen. Das alte Bett trocknet alsdann ganz aus, oder enthält außer der Regenzeit doch nur wenig Wasser. Spuren von dergleichen veralteten Flußbetten finden sich häufig. Hat ein Bach ein starkes Gefälle und wird er irgendwo durch die Beschaffenheit des Terrains genöthigt eine starke Krümmung zu machen, wie in Fig. 303., so fällt der Hauptstrom des Wassers gegen das Ufer bei a. Dieses Ufer von a bis b untergräbt das Wasser allmählig nach Maßgabe seiner Stärke, bis die Stelle einstürzt; nach dem Einsturz sieht die Stelle wie Fig. 304. aus. In a hat das abgefallene Erdreich das Bett des Baches verschüttet und das Wasser desselben zu einem Teiche angestaut (Fig. 303.), der so hoch anschwillt, bis er entweder in a oder in b durchbricht. Geschieht dies zur Regenzeit, wo die Bäche rasch zu schwellen pflegen, und kann der Durchbruch bei a die zufließende Masse des Wassers nicht rasch genug fortschaffen, so wird auch in b ein ähnlicher Durchbruch erfolgen, und der Abfluß durch beide Oeffnungen dauert so lange, als der größte und tiefste Durchbruch das zufließende Wasser nicht allein fortschaffen kann. Dieser letztere wird immer da sein, wo die loseste Erde ist. Gesezt die Stelle b (Fig. 304.) hätte diese Beschaffenheit, so geht der Hauptzug des Wassers bei b als nach der größten Oeffnung hin. Diese Stelle wird verhältnißmäßig weit stärker ausgehöhlt werden, das Wasser wird am Ende durch sie allein fließen und die Stelle bei a ein todter Arm bleiben. Zu Anfang wird also der Bach eine Insel bilden, wo sich die beiden Bäche in d vereinigen.

Wäre aber das eingestürzte Stück Erde so groß, um das Bett des Wassers ganz anzufüllen, so daß das angestaute Wasser eher die Schlucht c als die übrigen Gegenden des Ufers erreicht,

so würde sich der Bach hier ein ganz neues Bett bahnen und nach e zu fließen. Nun kommt es aber darauf an, ob die Schlucht unterhalb in Verbindung mit dem alten Bett steht, in welchem Falle die Veränderung ungefähr in der Gestalt wie Fig. 305. erfolgen würde, indem ein Theil unbewässert bleibt, und nur dort erst Wasser haben kann, wo sich die Quellen c und d mit dem Bette vereinigen. Ist aber die Schlucht e (Fig. 304.) mit einem andern Bache vereinigt, so wird der erste dieses Wasser auf immer verlieren und in c und d einen andern Ursprung bekommen.

Bei der Untersuchung und Aufzeichnung eines Planes von dergleichen Stellen hat man besonders darauf zu achten, daß man nicht zwei Ströme aus einer Quelle entspringen lasse, denn ein solches periodisches Wasser ist nie so groß und anhaltend, daß es, wenn auch nur längere Zeit hindurch, zwei Bäche nähren könnte. Nur aus großen weitläufigen Seen und Morästen können mehrere Bäche entspringen. Die Ursachen der Theilungen durch Natur und Kunst haben wir bereits angeführt; indessen giebt es noch einige Fälle, die wegen ihrer Eigenthümlichkeit erwähnt werden müssen.

Zuweilen scheinen zwei Bäche aus einem kleinen Gebirgshaupte, der zwischen zwei Bergen liegt, zu entspringen; wenigstens sprechen für eine solche Annahme die flachen Stellen (Fig. 306.). Zur Möglichkeit eines solchen Ereignisses gehört, wie früher erwähnt wurde, eine sehr ansehnliche Fläche zwischen den beiden Bergen a und b, wo ein eben so ansehnlicher See oder Morast entstehen kann. Ferner müssen die Ufer eines solchen Teiches so gleichförmig an Höhe, Dicke und Festigkeit der Erdmassen sein, daß das Wasser in demselben in einem und demselben Moment auf der einen und der andern Seite zugleich durchbrechen konnte, auch müßte der Stoß des herablaufenden Wassers auf diesen beiden Seiten gleich stark sein. Denn bricht der Bach auf der einen Seite nur einen Augenblick eher durch, so ist der Durchbruch auf der andern Seite unmöglich, weil der ganze Zug des Wassers nach der durchbrochenen Stelle gehen wird, und was bei diesem Falle im ersten Momente des Durchbruches nicht möglich war, bleibt in der Zukunft immer unmöglich. Das Wasser spült sein Bett immer mehr aus, um bei einer so kleinen

Stelle das wenige Wasser bequem fortschaffen zu können. Gleichwohl muß eine Ursache vorhanden sein, die das Ausfließen zweier Bäche hervorbringt, und dies ist eine Theilung der Stelle durch einen Rücken *b* [Fig. 307.] (er sei so klein als er wolle, und sollte es eine hervorstehende Felsenwand sein), oder zwei Quellen, die nach den zwei verschiedenen Seiten ihr Gefälle haben.

Jedes Wasser nimmt so viel als möglich die geradeste Richtung und verläßt diese nur dann, wenn es nicht Kraft genug hat, sich einen geraden Weg zu bahnen; indem es nur dann Umwege macht oder Nebenarme bildet, wo es seine Wasser nicht einfach fortschaffen kann. Dies geschieht nur in Niederungen; in Gebirgen aber, wo es starken Fall hat, nie, besonders da ein Bach bei seiner Entstehung nur schwach sein kann und vermöge seines Falles im Gebirge schon sein reißendes Wasser fortschafft, weiterhin aber nur rieselt. In Fig. 308. u. 309. ist noch überdies das Thal ziemlich breit, also keine Ursache der Theilung vorhanden. Bei starkem Wasser im Frühjahr und Herbst fließt der Rücken darum über, weil das Wasser an seiner Krümmung bei *a* (Fig. 308.) einen Gegenstoß bekommt, wodurch es auf kurze Zeit anschwillt und über den schmalen Theilungsrücken *a* (Fig. 309.) überfließt. Der Bach *b c* (Fig. 308.) aber entspringt links und quillt aus einem tiefen Felsenloche hervor.

Zuweilen findet man in Gebirgen Bäche, die sich auf einmal in der Erde verlieren und erst in weiter Entfernung wieder zum Vorschein kommen. Fig. 310. zeigt eine solche Stelle, wo der Bach in seinem Felsenuser bei *a* verschwindet und bei *b* in Gestalt einer Wiese erst wieder sichtbar wird. Dieses Verschwinden der Bäche ereignet sich nicht bloß in Gebirgen, wo ein solcher Bach in die Erde zwischen den aufgehäuften Steinen durchbricht oder durchsickert, sondern man trifft dergleichen Fälle auch auf dem flachen Lande an. Sobald solche Bäche, die in der Regel nur schwach sind, weil ihr Ursprung kein hohes Gebirge hat, diese Art von Wiesen berühren, verlaufen sie in dem porösen Moose, welches sie durchnässen und sumpfig machen und so, gleichsam filtrirt, dem Hauptbache zufließen. Ihre Gestalt erscheint ungefähr wie in Fig. 311.

Die Entstehung der todten Arme eines Flusses erfolgt nach eben dem Grundsatz, nach welchen die Theilung, Ausspülungen

und Durchbrüche der Bäche entstehen. Wir wollen sie dessen ungeachtet doch etwas genauer betrachten, weil sie nichts anders sind als veraltete Betten der Flüsse. Sobald bei starken Anschwellungen die Flüsse ihr Wasser fortschaffen können, brechen sie an der Stelle gewaltsam durch, wo der Stoß des Wassers den kleinsten Widerstand findet; es bildet sich dann ein Nebenarm, der so lange parallel mit dem ersten läuft, bis beide durch das Terrain wieder mit einander vereinigt werden. Ist nun der neue Arm für den Fluß gerade und zur Fortschaffung seines Wassers bequemer, so wird er diesen seinem alten Arm vorziehen, ihn immer mehr ausspülen und endlich den alten Arm gänzlich verlassen, welcher nach und nach versandet. Je stärker aber diese Versandung wird und je tiefer der Fluß seine neue Bahn auswählt, desto seichter wird das Wasser im alten Bette, bis es endlich ganz versiegt; der alte Arm wird entweder eine morastige Lache, oder wohl gar eine trockene Sandniederung werden, in welcher sich höchstens einige Tümpel Wasser halten. In diesem Zustande wird er ein todter Arm genannt (Fig. 312.).

§. 234. An den Stellen, wo große Flüsse starke Krümmungen machen, ist der Stoß des Wassers am stärksten; er bricht an den Ufern zur Zeit der Ueberschwemmung und des Eisganges ganze Stücke weg, die in sein Bett stürzen. Diese Erde treibt er durch fortwährendes Spülen auf das entgegengesetzte Ufer, so daß er nach Verlauf von verschiedenen Jahren einen Erdansatz von mehreren Ruthen an dem einen Ufer gemacht und auf dem andern eben so viel wegspült, und also sein Bette bedeutend verändert hat (Fig. 313.). Der Stoß des Wassers geht hier nach der Linie a b, und der Abstoß nach b c. Das Ufer bei b wird daher seine Erdmasse nach und nach verlieren und den neuen Ansatz wird der Fluß etwa bei c machen; bekommt das Wasser aber einen Stoß bei c, so wird die Erde gegen d zu gespült. Die Mühlenbesitzer und Dekonomen suchen sich durch einen künstlichen Bau von Dämmen, die in einigen Gegenden Bühnenwerke genannt werden, davor zu schützen. Nun kommt es bei diesen Bühnenwerken besonders darauf an, welche Linie sie ihnen geben, und welchem ihrer gegenüber liegenden Nachbarn sie am geneigtesten sind, dorthin wird der Stoß des Wassers

eben dem Ufer gegenüber liegenden Nachbarn die Dämmen nach dem Ufer zu bauen.

gerichtet. Das Wasser stiehlt ihm hier die Erde und trägt sie auf die andere Seite.

Von den Wiesen.

§. 235. Die Wiesen und Brüche werden vorzüglich in den Niederungen der Flüsse angetroffen. So haben der Rhein, die Elbe, Oder, Weichsel, Warthe, Neze u. s. w. große Brüche in ihren breiten Niederungen gebildet, indessen findet man sie auch an kleinen Bächen, deren Ufer weit entfernt sind. Die Pilica, Nidda u. s. w. haben ansehnliche Niederungen, welche zum Theil morastige Wiesen enthalten, die Winter und Sommer wenig zu betreten sind. Indessen findet man sie außerdem noch mitten im Lande. Die Blotta Kozinsewska bei Magnuszow im Sandomirischen liefert einen besonders seltenen Fall, wie wir ihn oben schon kennen gelernt haben. Man findet sie auch in den großen Thälern, die von Bergen gebildet werden; davon ist der große Sumpf im Sodomirischen zwischen Przedborze und Poluczno, der über $1\frac{1}{2}$ Meilen lang und eine Meile breit ist und aus welchem die kleine Czarna ihr Ursprungswasser nimmt, ein merkwürdiges Beispiel.

§. 236. Alle Gründe, Schluchten und Tellen, die an die Horizontale der nahen Flüsse grenzen, sind mit Wiesen und Brüchen angefüllt, welche ihre Benetzung theils durch den Regen, theils durch den Fluß selbst erhalten. Diejenigen von diesen weichen Stellen, welche nicht tief genug liegen, trocknen im Sommer aus und haben höchstens nur trockne Hütung. In denjenigen Tellen aber, deren Grund aus Thon und Lehm besteht, pflegen sich die Tümpel und Lachen länger zu erhalten. Die Elsenlachen und Elsenbrüche sind am wenigsten dem Austrocknen ausgesetzt. Diese Holzart pflegt die lockerste Erdart zu lieben und unter dem Schutze des dicken Laubes erhält sich der Boden länger feucht. Häufig sind diese Stellen auch in hohen Gebirgen anzutreffen, wo sie selbst nicht im heißesten Sommer ganz vertrocknen. Sie werden durch die sogenannten wilden Quellen erzeugt. Da die meisten hohen Gebirge felsartig sind, Letten und andere festen Gründe oft nur eine moosige Erdhülle von einigen Fuß haben, so nassen die kleinen, aus den Rissen der Felsen hervorkommenden Quellen A (Fig. 298.) dieses

Moos durch und durch. In den Löchern und sonstigen Unebenheiten des Felsens wird das Wasser durch einen immerwährenden Zufluß genährt; das Laub der dichten Gesträuche schützt es vor den Wirkungen der Sonnenstrahlen und sichert es vor dem Austrocknen.

Allgemeine Erklärung und Uebersicht des Nivellirens.

§. 237. Nachdem wir im vorhergehenden Abschnitte den Ursprung, den Gang und die Natur des Wassers kennen gelernt haben, können wir jetzt zum Nivelliren oder Ausmitteln des Gefälles schreiten, was für die Anlegung eines jeden Werkes, welches durch Wasserkraft betrieben werden soll, von der größten Wichtigkeit ist.

Da das Messen im weitesten Sinne nichts anderes ist, als unbekannte Größen durch bekannte zu bestimmen, so gehören unter den Begriff des Messens nicht nur alle Längen, Höhen, Flächen und Körper, sondern auch das Nivelliren und Profiliren, weil diese Vermessungsart in dem allgemeinen Begriff der Höhenmessung begründet ist. Da nun aber bei Längen- und Höhenmessungen einerlei Maaße vorausgesetzt werden, so ist dies natürlich auch beim Nivelliren der Fall.

Das Nivelliren überhaupt ist die Untersuchung, um wie viel ein auf der Erdoberfläche gegebener Punkt weiter oder näher vom Mittelpunkte der Erde entfernt liegt, als ein anderer, oder, um wie viel er höher oder tiefer als ein anderer liegt.

Sucht man jedoch im Kleinen nicht nur die horizontalen Abstände vorgeschriebener Punkte, sondern auch ihre senkrechten Entfernungen über und unter einer scheinbaren horizontalen Linie, so profilirt man, und so ist mithin das Profiliren nichts weiter als ein Theil des Nivellirens. Die durch das Profiliren erhaltenen Data bringt man in eine Zeichnung, welche Profilriß genannt wird.

Wie schon oben angedeutet, hängen alle Mühlen-Anlagen, Abzugsgräben, schiffbare Canäle, Schleusen u. s. w. von der genauen Kenntniß des Wasserzuges ab, und die Möglichkeit solcher Untersuchungen ergiebt sich nur aus den Resultaten, welche das Nivelliren uns liefert. Da das Wasser vermöge seiner Schwere dem Mittelpunkte der Erde sich nähert, so ist jede Wasserleitung nur in dem Falle möglich, wenn der Ort, von welchem aus das Wasser geleitet werden soll, höher liegt als derjenige, wohin man es leitet.

Stellt sich durch das Nivelliren der umgekehrte Fall heraus, so ist eine derartige Anlage unmöglich, wenn man nicht etwa eine Pumpe oder Schöpfmaschine in Anwendung bringen kann.

Die Höhen des Ablaufes eines Flusses von seinem Ursprung bis zum Orte seines Ausflusses in's Meer nennt man das Gefälle, welches durch den Unterschied der Entfernungen beider Punkte vom Mittelpunkte der Erde durch den Unterschied ihrer wahren Horizontallinie angegeben wird (§. 226.). Hieraus geht hervor, daß die auf den Gebirgen entspringenden Gewässer sich bemühen werden, durch die Thäler abzulaufen, um sich so der allgemeinen Horizontallinie zu nähern, wie wir es auch schon im §. 225. gesehen haben.

Obgleich man jedem Nivelliment die wahre Horizontallinie des Ortes, von welchem man das Steigen oder Fallen desselben erfahren will, zum Grunde legt, so kann man sich doch der wahren Horizontallinie nicht bedienen, sondern man ist gezwungen, eine andere unveränderliche gerade Linie zu Hülfe zu nehmen, die man zum Unterschiede von der wahren die scheinbare Horizontallinie nennt. Durch diese Linie läßt sich nicht nur die wahre Horizontallinie, sondern auch überhaupt das Steigen oder Fallen eines Punktes hinsichtlich eines andern genau bestimmen. Die Möglichkeit, eine solche scheinbare Horizontallinie anzugeben, liegt in dem Instrumente, dessen man sich zum Nivelliren bedient. Da aber die Visirlinie, so lange sie nämlich in der geraden Linie fortgeht, d. h. so lange die Luft, durch die sie sich bewegt, von gleicher Dichtigkeit ist, so folgt, daß die Gesichtslinie bei'm Nivelliren von einem Punkte aus die scheinbare Horizontallinie und nicht die wahre angiebt.

Nimmt man nun auf der Erdoberfläche verschiedene Punkte

an, und verbindet man diese Punkte nicht nur mit dem Mittelpunkte der Erde, sondern verlängert sie auch noch so weit darüber hinaus, bis sie von dem scheinbaren Horizont geschnitten werden, so heißen diese Abstände „die Unterschiede oder Abstände, Abweichungen des scheinbaren und des wahren Horizonts“. Diese Unterschiede kann man bekanntlich durch Hülfe der Geometrie (Trigonometrie) genau berechnen.

§. 238. Um das Steigen oder Fallen zweier Punkte gegeneinander zu bestimmen, ist nur eine Abwägung nöthig. So dürfte man z. B. von A gegen B (Fig. 314.), oder umgekehrt von B gegen A zu nivelliren, gleichviel ob A oder B einander nahe oder entfernt liegen. Oder man setzt auch das Instrument zwischen beide gegebenen Punkte A und B (Fig. 315.) und zwar in die Mitte, wenn sie nicht zu sehr entfernt liegen. In beiden Fällen wird das Resultat, wenn richtig verfahren wird, das Steigen oder Fallen angegeben. Wird das Instrument in einen der Endpunkte (Fig. 314.), also hier in A oder B gestellt, und wägt man noch den andern Punkt ab, so nennt man dieses Verfahren das „Nivelliren aus den Endpunkten“. Stellt man hingegen das Instrument in die Mitte (Fig. 315.) beider Endpunkte und nivellirt nach beiden Punkten hin, so nennt man dies das „Nivelliren aus der Mitte“.

Da es aber in der Ausübung öfters nicht angeht, entweder von A nach B (Fig. 314.) oder von B nach A (Fig. 315.) aus der Mitte beider Punkte zu nivelliren, so ist man veranlaßt, in der Linie A C oder C A nur stationsweise, entweder aus den Endpunkten dieser Stationen oder aus der Mitte derselben zu nivelliren. Dieses Verfahren nennt man zum Unterschiede des oben beschriebenen „das zusammengesetzte Nivelliren“, so wie jenes das einfache genannt wird.

Das Nähere des Nivellirens selbst hier anzugeben, liegt nicht in unserem Plan und würde auch den Zweck unseres Werkes überschreiten, und muß es deshalb Demjenigen, der dasselbe dennoch kennen lernen will, überlassen bleiben, sich von Feldmessern darin unterrichten zu lassen.

§. 239. Bei der Anlage von Mühlen kommt es noch besonders darauf an, ob eine Mühle an das natürliche Bett eines Flusses gelegt werden kann, wenn dieses von Natur so beschaffen

ist, daß das Wasser des Frühjahrs oder der Herbstzeit nicht sehr anwächst; dann wird das Mühlengerinne unmittelbar in das Flußbett gebaut und das Wasser so hoch, als es das Terrain und die angrenzenden Localitäten erlauben, aufgestaut, während man das überflüssige Wasser durch die Freischützen abläßt.

Wächst jedoch der Fluß zu Zeiten hoch an, so legt man quer durch das Flußbett ein Wehr oder eine Freiarche, woran dann seitwärts das Mühlengerinne gelegt wird. Ganz besonders kommt es hierbei darauf an, recht viel Gefälle zur Anlage eines Mühlenwerkes zu bekommen, indem man hierbei nur dasjenige Gefälle benutzen kann, welches ein Fluß zu seiner Bewegung nöthig hat; aus diesem Grunde darf man auch eine solche Mühle nicht unmittelbar an einen Fluß legen, indem dieser in einer gewissen Distanz aufgestaut werden muß, damit das Gefälle stärker werde. Da das zeitweilige Anwachsen des Flusses dem angrenzenden Terrain leicht Schaden zufügen kann, so suchen sich viele Baumeister dadurch zu helfen, daß sie das Flußbett in der Nähe der anzulegenden Mühle ausgraben. Diese Maßregel hat jedoch nur einen geringen praktischen Werth, indem die ausgegrabene Stelle durch den Schlamm des Wassers sehr bald wieder ausgefüllt wird.

§. 240. Aus diesem Grunde legt man die Mühle selten an das natürliche Flußbette, sondern man zieht es vor, das Wasser durch besondere Mühlgräben zu dem Werke zu leiten, wie wir dies bereits in Fig. 301. u. 302. kennen gelernt haben. Die Vortheile, die durch eine derartige Einrichtung erwachsen, sind nicht etwa darin zu suchen, daß man das natürliche Gefälle des Flusses auf eine größere Länge benutzen kann, sondern vielmehr darin, daß der Mühlengraben gerader geführt und das Gefälle zum Betriebe der Mühle besser vertheilt wird. Außerdem ist aber auch noch eine Mühle, welche nicht unmittelbar an einem Flußbette angelegt ist, bei außerordentlicher Anschwellung des Wassers weniger der Gefahr ausgesetzt. Auch braucht der Fluß an keiner Stelle so hoch gestaut zu werden, als dies im ersteren Falle stattfinden müßte, sowie er auch den umliegenden Ländereien weniger gefährlich wird und bei dem Bau und der Reparatur der Mühle das Wasser besser abgehalten werden kann. Daher ist es auch vortheilhaft, wenn nicht andere Umstände

obwalten, es zu verhindern, daß man den Mühlengraben sowohl ober= als unterhalb so weit führt, als man das Gefälle des Wassers benutzen darf, weil man dann das Wasser im Flusse nicht mehr so hoch aufzustauen braucht. Obgleich die Beobachtung dieser Regel von praktischem Nutzen ist, so suchen doch viele Mühlen-Baumeister ein möglichst hohes Gefälle dadurch zu erzielen, daß sie das Wasser mittelst der Wehre so hoch als möglich spannen, während sie dieses hohe Gefälle und die vorhandene Wassermenge auf leichterem Wege benutzen könnten.

§. 241. Zur Bewegung des Wassers im Mühlengraben rechnet man gewöhnlich auf 100 Fuß einen Zoll Gefälle, was man Räusche, Risch oder Rösche nennt. In allen Mühlenordnungen ist dieser Zoll auch festgesetzt, obgleich in vielen Fällen, besonders bei beträchtlicher Wassermenge, ein halber Zoll schon ausreichend ist. Sobald also die nöthige Räusche bekannt ist, läßt sich aus dem Total-Gefälle das nutzbare Gefälle leicht finden. Betrüge demnach die Länge eines Mühlgrabens 3000 Fuß, so ist das Gefälle, welches auf die Räusche verwendet werden muß, $\frac{3000}{100} = 30$ Zoll = 2 Fuß 6 Zoll.

Mündet der Mühlgraben dicht hinter der Mühle aus und erreicht der Fluß bisweilen eine beträchtliche Höhe, so giebt man dem Untergraben auch wohl mehr Räusche als dem Obergraben, und zwar deshalb, damit man den Widerwog nicht so leicht im Gerinne habe, weshalb man auch den Untergraben so weit als möglich macht.

§. 242. Gesezt wir hätten durch Nivellement gefunden, daß zwischen A und B (Fig. 316.) so viel Gefälle vorhanden sei, als nöthig ist, um ein Werk daran zu legen, so läßt sich die Frage aufwerfen, ob es vortheilhafter sei, dieses Werk oben bei A, unten bei B, oder endlich in der Mitte bei C anzulegen.

Rücksichtlich des Gefälles ist die Beantwortung dieser Frage von keiner Wichtigkeit, da der Effect derselbe bleibt, ob man das Werk bei A, bei B oder bei C anlegt. Bei der Anlage bei B könnte man aber sehr leicht zu dem Glauben verleitet werden, hier das Wasser am höchsten stauen zu können. Dies ist jedoch nur scheinbar, denn man mag das Werk bei A, bei B oder bei C anlegen, so muß man doch immer die Räusche vom Total-

Gefälle subtrahiren. Legte man daher das Werk bei B an, so erhielte man nach Abzug der Rausche das nutzbare Gefälle. Legte man hingegen das Werk bei A an, wo man so tief mit der Sohle des Flusses hineingehen könnte, daß man nicht vom Unterwasser belästigt würde, so betrügt man sich hier ebenfalls. Denn nimmt man die Sohle des Flusses horizontal, giebt man diesem also kein Gefälle, so wird das Unterwasser im Frühjahr und Herbst hinaufsteigen, was zur natürlichen Folge haben würde, daß das Rad im Unterwasser baden müßte. Man muß daher dem Fluß oben bei A eben so gut die Rausche geben, als unten bei B. Aus diesem Grunde erhält die Anlage bei B die Rausche für das zufließende und bei A die Rausche für das abfließende Wasser, wenn man die Sohle des Flusses horizontal nehmen will. Das eben Gesagte gilt auch für die Anlage des Werkes bei C, wo man ebenfalls die Hälfte der Rausche für den Zufluß und die andere Hälfte zum Abfluß verwenden muß. Hieraus geht also hervor, daß es Hinsichts des nutzbaren Gefälles ganz gleichgültig sei, ob man das Werk bei A, bei B oder bei C anlege.

§. 243. Was aber das Terrain betrifft, so kann dies doch die Sache ändern. Wären nämlich die Ufer des Flusses so hoch, daß man das Wasser für die Anlage bei B aufstauen könnte, ohne daß es über die Ufer träte, so würde man hier auf jeden Fall am vortheilhaftesten und auch am wohlfeilsten bauen können, und zwar deshalb, weil man in diesem Falle keiner Ausgrabungen bedarf.

Sind jedoch die Ufer niedrig, so daß man für die Anlage bei B künstliche Vorrichtungen oberhalb anlegen müßte, so würde die Anlage sehr kostspielig werden. In diesem Falle wäre daher eine breite Anlage bei A vorzuziehen, sowie auch der Fluß unterhalb ausgegraben werden müßte, damit das Wasser abfließen kann, wodurch die Kosten der künstlichen Verwallung erspart würden.

Würde man aber die Anlage bei A und die Flußsohle so tief ausgraben müssen, daß dies zu viel Kosten verursachte, so schlägt man einen Mittelweg ein und macht die Anlage bei C, so daß oberhalb einige Verwallung und unterhalb einige Ausgrabungen nöthig werden, um das erforderliche Gefälle zu erhalten.

Hat man bei einem vorhandenen Durchstich A B die Wahl, so wählt man die Stelle bei C, weil, wenn ein Fluß im Frühjahr Hochwasser führt und dieses von unten heraufstaut, dieses nicht sogleich nach C, sondern vielmehr nach B gelangen wird; aus welchem Grunde daher das Werk in der Mitte bei C, als an der Ausmündung des Flusses, anzulegen ist.

§. 244. Hätte man aber einen Fluß, der zwar Gefälle genug hätte, um ein Werk damit zu treiben, der aber keinen Aufstau erlaubte, weil die Umgegend dadurch unter Wasser gesetzt würde, so kann man ihn auf der niedrigen Seite ableiten (Fig. 316.) und mit dem ausgegrabenen Erdreich eine künstliche Verwallung anlegen. Solche Anlagen findet man sehr häufig und besonders an kleinen Bächen, auch in Gebirgsgegenden; man kann hier nach Umständen ober- oder unterschlächtig bauen. Auch kann man hier noch bei a ein Schutzwehr anlegen, um das Wasser in seiner Gewalt zu haben.

§. 245. Ganz besonders ist aber bei Maschinen- und Mühlen-Anlagen noch auf die Sammelteiche zu sehen, weil gerade diese die vortheilhafteste Benutzung des Wassers gestatten. Ist eine Mühle an einem Sammelteich angelegt, so kann das Werk stundenlang stillstehen, während jener alles Oberwasser aufnimmt, was dem Betriebe sehr zu Gute kommt, da das übrige Wasser nicht nutzlos abgelassen wird. Man legt daher die Werke gern an solche Stellen, wo dergleichen Sammelteiche angelegt werden können; wobei es besonders zweckdienlich ist, wenn der Fluß in einen See fließt.

§. 246. Es fragt sich noch zuvörderst, in wiefern ein Werk an einem Fluß oder Bach angelegt werden könne? — Bei dieser Untersuchung kommt es wieder und ganz besonders auf folgende Punkte an:

1) Ob bei einem Flusse ein Aufstau überhaupt möglich und wie weit ein solcher möglich ist, — eine Frage, die beziehungsweise durch den Augenschein und durch das Nivellement entschieden wird. Denn es muß bei einem jeden Fluß, wenn er auch wirklich Wassermenge hinreichend enthielte, aber die erforderliche Geschwindigkeit nicht hätte, das Gefälle auf einen Punkt gebracht werden, von wo aus der Druck vermehrt wird. Auch kommt es auf die Beschaffenheit der Ufer an, ob es thunlich sei,

wenn diese nicht hoch genug sind, noch Verwallungen anzulegen, und ob dies die Ländereien gestatten, oder ob die natürliche Höhe der Ufer einen Aufstau zuläßt. Fließt der Bach in einem engen Thale und kann man dasselbe dicht vor der Mühle unter Wasser setzen, so erspart man alle Verwallungen.

2) Kommt es auf das bei dieser Distanz zu erwartende Gefälle an, welches sich aus dem Nivellement ergibt; ferner

3) auf die Wassermenge, welche gefunden wird, wenn man den Querschnitt des Flusses mit der Geschwindigkeit des Wassers multiplicirt. Hat also ein Profil 18 □ Fuß, die Geschwindigkeit 2 Fuß in einer Secunde, so ist $18 \cdot 2 = 36$, d. h. 36 Kubfuß Wasser fließt in einer Secunde durch dieses Profil. Wie der Querschnitt durch Rechnung und Theilung gefunden wird und wie man die Geschwindigkeit des Flusses mißt, gehört nicht hierher, sondern wird als bekannt vorausgesetzt.

4) Ist die Eintheilung des Gefälles von Bedeutung.

§. 247. Nach §. 241. ist das Gefälle, welches ein Fluß auf einer gewissen Strecke hat, das Total-Gefälle, welches wieder in mehrere Abtheilungen zerfällt: wenn nämlich Fig. 217. den Durchschnitt eines horizontalen Flußgerinnes mit dem Durchschnitt eines Wasserrades darstellt, so ist AB der Wasserspiegel, CD der Wasserspiegel des Unterwassers, BE der Wasserstand oder die vertikale Entfernung des Fachbaumes unter dem Oberwasser, BF das Druckwasser, d. h. die Höhe des Oberwassers über der Schußöffnung; FE die Höhe der Schußöffnung, EC das lebendige Gefälle oder der vertikale Abstand des Fachbaumes vom Unterwasser; BC das nutzbare Gefälle oder der vertikale Abstand des Oberwassers bis zum Unterwasser; BN die Geschwindigkeitshöhe des anschlagenden Wassers, oder die senkrechte Höhe vom Oberwasserspiegel bis auf die Mitte der, nach der Richtung des Halbmessers auf dem Gerinnboden senkrecht stehenden Schaufel.

§. 248. Bei'm Niveliren hat man es nur mit dem Total-Gefälle zu thun, wobei man zugleich die Käusche erhält. Bei der Anlage selbst kommt aber das nutzbare Gefälle BC (Fig. 317.) in Betracht. Ist kein Druckwasser vorhanden, so hat man es nur mit dem einfachen Wasserstande BE zu thun.

Aus der Erfahrung weiß man aber, daß, wenn man die Schütze gezogen und das Wasser mit Kraft durchströmt, das

Unterwasser D G durch den Druck des Aufschlagewassers aus dem Gerinne herausgeworfen und fortgeschoben wird; daß also, wenn das Wasser sich einmal im Schuß befindet, das Unterwasser D G so gut als gar nicht zu betrachten ist.

Aus diesem Umstande kann man aber bei der Anlegung eines Grundwerkes Nutzen ziehen. Denn liegt in D, wie wir oben annahmen, die Sohle des Unterwassers, welches beim Aufziehen der Schütze verdrängt wird, so kann man den Gerinnboden noch tiefer und zwar bis J (Fig. 318.) legen. Wenn mithin das Schuß geschlossen ist, so wird das Unterwasser im Gerinne in der Höhe J K stehen, was nichts schadet, weil es durch das Oberwasser herausgeworfen wird. In diesem Falle nennt man E C das nutzbare und K J das todte Gefälle.

§. 249. Will man aber bei Anlagen von derartigen Werken noch auf die Benutzung des todten Gefälles rechnen, so hat man zu ermitteln, ob nicht im Frühjahr zuweilen hohes Stauwasser von unten eintritt. Ist dies der Fall, so kann das todte Gefälle nicht benutzt werden, weil das Rad tief im Unterwasser baden würde. Sonst aber kann man nach Umständen bei einem schwachen Bache 8 bis 9 Zoll und bei großer Wassermenge 15 bis 16 Zoll in das Unterwasser oder todte Gefälle hinein bauen.

Rother äußert in seinen Beiträgen zur Maschinenbaukunst, daß die Theoretiker noch gar nicht auf das todte Gefälle geachtet haben, und daß es Pflicht sei, so weit in's todte Gefälle hinein zu bauen, als die Höhe der Schaufeln beträgt.

Viele Vorschriften, wie man den Abschlußboden bauen soll, sind zwar des Erwähnens nicht werth, ich will sie aber deshalb nicht übergehen, weil sie von sachkundigen Männern vorgeschlagen sind. — So soll man z. B. den Abschlußboden hinter dem Rade nicht horizontal, sondern wie in Fig. 317. D G schräg fortgehen lassen, damit das Unterwasser leichter aus dem Rade treten könne. Allein das Aufschlagewasser erhält ja dieselbe Geschwindigkeit, welche das Rad hat, und bewegt sich daher mit demselben fort, hält also dasselbe nicht auf. Daher würde man in diesem Falle das Gefälle J K, welches dem Rade zu Gute kommt, verlieren; auch würde das Hochwasser bei'm schrägen Gerinne weit leichter eintreten, wogegen bei'm horizontalen

Boden dasselbe länger abgehalten wird und daher nicht so leicht in's Rad hineintreten kann.

Der Wasserbau = Inspector Neumann will hinter dem Kropfrade zuerst einen schrägen und dann einen horizontalen Gerinnboden GM (Fig. 317.) angeordnet wissen und diese Senkung DG soll bei hohen Kröpfungen 8 und bei niedrigen bis 12 Zoll betragen. Allein auch hier verschwendet man Wasser und Gefälle, wie sehr leicht aus Fig. 318. zu ersehen ist, weil nämlich das Rad um DJ tiefer liegen müßte.

Der Ober-Landes-Bau-Director Eytelwein sagt in seiner Hydraulik S. 184.: „Auch ist daselbst am Ende des Kropfes A (Fig. 319.) dem Gerinne eine größere Tiefe zu geben, damit sich das Wasser, wenn es das Rad verläßt, leichter austreiben kann und die Umdrehung des Rades nicht hindert.“ Aber auch diese Einrichtung ist fehlerhaft, denn wenn der Unterwasserspiegel B es erlaubt, den Boden des Gerinnes um so viel tiefer zu legen, so verliert man nur an Gefälle, wenn man, wie oben Fig. 317., das Rad nicht um so viel tiefer legte. Erlaubt es aber der Unterwasserspiegel nicht, so erwächst wieder der Nachtheil, daß man hinter dem Rade einen todten Raum B erhält, wodurch ein Kochen des Wassers in diesem todten Winkel entsteht, so daß das Wasser nicht fortfließen kann und folglich auf die Umdrehung des Rades nachtheilig wirken muß.

Endlich haben noch viele Mühlenbaumeister vorgeschlagen, das Grundwerk hinter dem Wasserrade zu erweitern, damit das Wasser um so bequemer abfließen könne. Aber auch dieser Vorschlag hat sich in der Praxis nicht bewährt, indem die Erfahrung gezeigt hat, daß bei einer derartigen Einrichtung des Grundwerkes das Wasser um so langsamer abfließt. Es ist daher für den beabsichtigten Zweck am vortheilhaftesten, den Gerinnboden hinter dem Rade bis auf eine gewisse Strecke gerade und horizontal fortlaufen zu lassen, damit das Wasser die größtmögliche Geschwindigkeit behalte. Eben so rathsam ist es auch, die Wasserbänke nicht zugleich mit dem Rade aufhören zu lassen, indem man sie vielmehr noch eine Strecke fortführen muß, weil im entgegengesetzten Falle das Rad vom Stauwasser nur um so früher erreicht und dadurch in seinem zweckmäßigen Gange gehindert wird.

Allein diese horizontale Verlängerung des Gerinnes hinter dem Rade hat auch ihre Grenzen; denn ist sie zu groß, so vermindert sich gleichsam die Geschwindigkeit. Man geht daher mit dem Gerinne höchstens 24 Fuß hinter dem Rade horizontal fort und giebt ihm dann einen kleinen Fall, damit das Wasser fortgehen und sich unterhalb mit dem Unterwasser wieder vereinigen könne. Bei großem Stauwasser muß man nicht selten einige Zoll vom Gefälle hinzugeben, um eine bessere Ableitung des Wassers zu bewirken.

§. 250. Bei der Anlage eines Grundwerkes entsteht aber noch die wichtige Frage, wie hoch man den Fachbaum N (Fig. 317.) legen müsse, und ob es nicht vielleicht vortheilhaft sei, tief mit demselben herunter zu gehen, um durch den Abschlußboden dem Rade das Wasser zuzuführen, oder ob man ihn nicht recht hoch legen müsse, um nur wenig Standwasser auf demselben zu behalten?

Die Erfahrung sowohl als die Theorie haben uns gelehrt, daß, wenn ein natürliches nutzbares Gefälle vorhanden ist, es besser sei, den Fachbaum recht hoch zu legen, um einen hohen Kropf anzubringen, damit recht viel Wasserdruck auf das Rad geleitet werden könne. Die Erfahrung lehrt uns zwar, daß bei gewöhnlichen Werken ein durchschnittlich 18 Zoll hoher Wasserstand anzunehmen sei. Bei dem höher zu legenden Fachbaume baut man aber die Gerinne breiter, damit dieselbe Wassermenge darüber hinwegschießen kann, aus welchem Grunde das Wasserrad breiter construirt werden muß.

§. 251. Die Engländer gehen hierin mit großer Aufmerksamkeit zu Werke und legen in gewöhnlichen Fällen den Fachbaum nur 6 Zoll unter den Oberwasserspiegel, weil sie gefunden haben, daß dadurch der Effect des Rades am größten wird. Sie bringen aber auch mit dieser Einrichtung die breitesten Räder in Verbindung, indem die hierher gehörigen Wasserräder eine Breite von 16 bis 18 Fuß haben, während wir in dieser Beziehung das Maß von 6 bis 8 Fuß nicht überschreiten. Die Engländer rechnen bei der Construction dieser Wasserräder nicht sowohl auf den Stoß, als vielmehr auf das Gewicht des Wassers. Um dem Uebelstande zu begegnen, welcher nothwendiger Weise durch das Einfrieren des Vorgesenkens entstehen würde, geht der Kropf

bei der in Rede stehenden Einrichtung unmittelbar bis an den Fachbaum, wodurch natürlich verhindert wird, daß die ganze Kraft des einströmenden Wassers in das Rad (welches hier mit einem Boden versehen ist) und über die gebrochenen Schaufeln hinwegstürze. Bei hohem Wasserstande, namentlich im Frühjahr, wo das Wasser in dem Vorgesente bis zu einer beträchtlichen Höhe steigt, wird auf den Fachbaum und den Kropf noch ein anderer künstlicher Kropf c (Fig. 320 a.) gesetzt, welcher vorn mit einer Lippe versehen ist, wodurch der Abfluß des Wassers ganz besonders befördert wird.

Da unsere gewöhnlichen Mühlen die eben beschriebenen Vorrichtungen nicht haben, so sind unsere Praktiker auf die Benutzung des größten Wasserdruckes angewiesen, wodurch bei hohem Wasserstande der Nachtheil entsteht, daß ein großer Theil des Wassers nutzlos über die Schaufeln des Rades hinwegströmt.

§. 252. Nach dem Vorhergehenden läßt sich die wichtige Frage aufwerfen, ob bei dem gewöhnlichen Gefälle ein ober- oder ein unterschlächtiges Rad vortheilhafter sei? Wir wollen durch folgende Beispiele diese Frage lösen.

Bei einem Gefälle von 8 Fuß würde man bei der Anwendung eines unterschlächtigen Rades diesem einen Kropf von 8 Fuß geben müssen. Man baut jedoch schon bei 8 Fuß Gefälle gern oberflächtig, weil allgemein behauptet wird, daß ein oberflächtiges Rad mehr leistet, als ein unterschlächtiges. Stehen aber nur 8 Fuß Gefälle zu Gebot und man baute oberflächtig, in welchem Falle das innere Werk ein einfaches würde, so kommt man mit dem Fußboden der Mühle bis auf den Unterwasserspiegel zu liegen (§. 4. u. 45.), und ist dann Alles dem Verstopfen und Verderben unterworfen, weil bei hohem Unterwasser der Fußboden unter Wasser gesetzt werden würde. Beispiele hiervon haben dies vielfältig bewiesen.

Viele Baumeister behaupten, daß es, unter der Voraussetzung richtiger und zweckmäßiger Bauart, völlig gleichgültig sei, ob man ober- oder unterschlächtiges Zeug wähle, indem das Wasser in beiden Fällen mit dem gleichen Gewicht wirke, und demnach der Effect beider Räder, unter übrigens gleichen Bedingungen, derselbe sein müsse. Daß diese Behauptung auf einem Irrthum beruhe, zeigt die Praxis, wird aber auch leicht

aus folgenden Beispielen erhellen. Man denke sich in Fig. 320. ein unterschlächtiges und in Fig. 321. A und B ein überschlächtiges Wasserrad; die lichte Schutzöffnung bei beiden sei 4 Fuß. Nach §. 78. Theil II. müssen die überschlächtigen Räder auf jeder Seite 3 Zoll breiter gebaut werden, als die lichte Schutzöffnung beträgt, wonach sich, da diese in dem vorliegenden Falle 4 Fuß beträgt, für das überschlächtige Rad eine Breite von 4 Fuß 1 Zoll ergibt, B (Fig. 321.).

Ein unterschlächtiges Rad erhält folgende Einrichtung: Oben haben wir eine gleiche Schutzöffnung angenommen, die 4 Fuß betrug (Fig. 320.); werden die Wasserbänke a mindestens 6 Zoll, die Wasserradsreifen b mindestens 3 Zoll, so bleiben für die lichte Radweite: $4' - 2(6 + 3'') = 48'' - 18'' = 30$ Zoll oder 2 Fuß 6 Zoll übrig. Man sieht aber hieraus, daß, wenn man nach gewöhnlichen Grundsätzen verfahren wollte, so würde man, wenn das Wasser nämlich die Schütze passiert ist, sich zusammendrängt und zwischen die Wasserbänke geräth, ein Wasserrad von 2 Fuß 6 Zoll im Lichten erhalten, wogegen man für dieselbe Einrichtung des überschlächtigen Rades eine lichte Weite von 4 Fuß 6 Zoll erhält.

Da nach den theoretischen Grundsätzen für eine gewöhnliche Wassermenge eine größere Fläche immer besser als eine kleinere ist, namentlich wenn die Zellen noch dazu so eingerichtet sind, daß kein Wasser vorbeiströmen kann, so muß auch ein überschlächtiges Rad, bei gleicher Wassermenge und gleichem Gefälle, mehr wirken als ein unterschlächtiges.

Man hat daher dem überschlächtigen Zeuge um so eher den Vorzug zu geben, als das unterschlächtige noch folgenden Nachtheil hat. Denkt man sich eine von der Hauptschütze N (Fig. 322.) ausgehende Zuleitung, so wird das Wasser sich nur langsam durch die Wasserbänke b hindurchwinden und eben so langsam auf das Rad fallen, was zur natürlichen Folge hat, daß, da sich das Rad anfänglich langsamer als das Wasser bewegt, die Schaufeln des Rades auf das Wasser aufschlagen müssen. Dies Aufschlagen wird so lange dauern, bis Rad und Wasser die gleiche Geschwindigkeit haben. Um diesem großen Uebelstande abzuhelpen, schlägt der Bergrath Eyseln vor, eine besondere Schütze dicht vor dem Rade anzubringen. Die Anlage des

Grundwerkes ist auf folgende Weise einzurichten: Das Wasserrad A erhält die lichte Weite der Schützöffnung, und um noch die Wasserbänke b b anzubringen, und da bei dieser sehr breite Griesssäulen a erforderlich werden, so setzt er sie aus zwei Theilen zusammen, die er mit Federn und Ruthe versieht und beide noch mit eisernen Bolzen befestigt.

Man sieht aber, mit welchem Vortheil man die unterschlächtigen Räder anwenden kann; wenn auch ein großes Gefälle vorhanden wäre, so kann man dem Ueberstürzen des Wassers über die Schaufeln dadurch begegnen, daß man das Rad breiter als die Schützöffnung macht, wodurch die Schaufeln das ganze Wasser aufzunehmen im Stande sind. Daß durch diese Anordnung mehr Kraft erzeugt wird, als durch die niedrigen ober-schlächtigen, sieht man wohl auf den ersten Blick, zumal dann um so mehr, wenn man den Zuleitungsboden N vor dem Rade (Fig. 322) nicht, wie gewöhnlich, horizontal, sondern bis zum letzten Moment etwas bergan gehen läßt. Es wird durch diese schräge Ansteigung das Wasser ebenfalls an Kraft gewinnen.

§. 253. Auf ähnliche Weise, wie man bei den unterschlächtigen Rädern durch die Zusammenziehung des Wasserstrahls den größten Effect erzielt, kann man dasselbe durch eine zweckmäßige Anordnung der Schütze des ober-schlächtigen Rades bewirken. Bei der gewöhnlichen Zuleitung des Wassers wird dieses nicht in die Schaufeln fließen, weil wegen des Frostes im Winter zwischen der Rinne und dem Rade (Fig. 321. A u. B) einige Zoll Spielraum gelassen werden muß. Ist noch dazu die Rinne sehr lang, so wird das Wasser an seiner Geschwindigkeit verlieren, und schießt daher nicht in die Zellen hinein, sondern fällt auf die Schaufeln, so daß diese das Wasser vor sich her treiben. Durch dieses Auffallen des Wassers geht aber ein nicht unbedeutender Effect desselben verloren, weshalb man bemüht gewesen ist, eine Anordnung zu treffen, daß alles Wasser in die Zellen des Rades gebracht wird. Zu diesem Behufe soll man das Rad so drehen, daß der obere Anfangspunkt a (Fig. 323.) einer Stoßschaufel lothrecht über das Centrum c des Rades zu stehen kommt. Dann soll man die Richtung zweier Stoßschaufeln a und b bis zum Durchschnittspunkt f verlängern, hierauf a b in e halbiren, e f ziehen und bis g verlängern. Ist dies

geschehen, so nimmt man den Punkt o so an, daß eo gleich einem Zoll wird, und macht $og = 22$ Zoll, worauf man durch fg eine Normale mn zieht und von g aus $gm = gn = 5$ Zoll macht. Zieht man nun me und ne , so werden diese Linien den Gerinnboden in Q und R durchschneiden, welche die Oeffnung für die Zuleitung des Wassers sein soll. Lothrecht auf om soll man dann oq ziehen, welche wieder die Richtung der Schüze anzeigt. Auf diese trichterförmige Oeffnung ist die Richtung des Wasserstrahls gegen die Schaufeln bestimmt (s. hierüber die überschlächtigen Räder).

§. 254. Daß man mit allen diesen Schützen-Vorrichtungen sehr nahe an die Wasserräder kommt, ist leicht einzusehen, und es ist daher wohl anzurathen, schon des Frostes wegen die ober- und unterschlächtigen Räder in Radstuben einzubauen, in welchen man noch ein kleines, sogenanntes Schmauchfeuer unterhalten kann, indem schon der Rauch das Ansetzen des Eises an die Räder verhindert. Ein solches Feuer kann hier um so weniger Schaden anrichten, als hier rund herum alles naß ist. Auf Hüttenwerken leitet man mit vielem Vortheil Wasserdämpfe hinein, die durchaus keinen Frost leiden. Das Einfrieren der Räder wird ganz besonders durch das Stillstehen derselben befördert, weil bei überschlächtigen Rädern die Schützen selten so genau schließen, daß nicht etwas Wasser durchsickern sollte. Es friert aber dann das Wasser mit dem Boden des Rades sehr leicht zusammen, und es hält schwer, das Rad wieder in den richtigen Gang zu bringen.

§. 255. In dem Vorhergehenden ist gezeigt worden, daß man bei den unterschlächtigen Rädern, wie wir auch weiterhin sehen werden, zur Ersparung der Kosten, lieber mehrere Räder hinter einander in ein Schnur- oder ein Kropfgerinne legt, je nachdem man mit dem Wasser mehr oder weniger sparsam umgehen kann. Gehen nämlich in einem Gerinne mehrere Räder in der Weise hinter einander, daß der Gerinnboden ac eine gerade Linie bildet (Fig. 324.), so nennt man es ein Schnurgerinne. Erhält hingegen ein jedes Rad im Gerinne einen Kropf, so heißt dieses ein Kropfgerinne (Fig. 325.). Schnurgerinne sind mithin weit leichter zu bauen, indessen nur die vorhandene Wassermenge und das Gefälle bestimmen die

Wahl des einen oder des andern. Man wird jedoch in gekröpften Gerinnen selten mehr als zwei Räder hinter einander legen können, weil in der Regel zu mehreren Kröpfungen zu wenig Gefälle vorhanden ist, indem es sonst auch zu überschlächtigem Zeuge ausreichend wäre. Dann legt man aber auch, wenn mehr als zwei Räder in ein Gerinne kommen, in der Regel schon Pansterzeug an; bei welchen aber Kröpfungen ganz nutzlos sind, weil diese selten nahe genug auf dem Boden gehen. Es sind daher bei großen Flüssen, wo Wasser im Ueberfluß vorhanden ist und dieses nur zum Theil zum Betriebe der Maschine verbraucht wird, lieber Schnurgerinne anzubringen, weil man hier den Rädern die erforderliche Breite leicht geben kann.

Bei einer geringeren Wassermenge hingegen wählt man lieber das Kropfgerinne, weil man bei diesem das jedem Rade zukommende Gefälle bis zum Kropfe zusammenhalten kann, um dann mit einem Male dem Rade dasselbe mitzutheilen, so daß das Wasser durch den Stoß und das Gewicht wirkt.

§. 256. Befindet sich daher nur ein Rad in dem Gerinne (Fig. 325.), so erhält es das ganze Gefälle. Nach der allgemeinen Regel führt man aber das ganze Wasser nicht bis zum Rade horizontal, sondern das Gefälle $a b$ wird dergestalt vertheilt, daß man ein Drittel desselben $a c$ für die Zuleitung verwendet, mithin $a c = \frac{1}{3} a b$ ist und die Kropfschwelle also in c zu liegen kommt.

§. 257. Sind aber zwei Räder in einem Gerinne vorhanden (Fig. 326.), so giebt man dem ersten Rade A $\frac{3}{5}$ und dem zweiten Rade B $\frac{2}{5}$ des vorhandenen Gefälles $a b$. Damit aber das Wasser vom Schurz aus dem Rade rasch zufließe, macht man die Zuleitung nicht horizontal, sondern man nimmt von den $\frac{3}{5} a c$ des ersten Rades A und eben so von den $\frac{2}{5} b c$ des Gefälles des zweiten Rades B nur $\frac{1}{3}$ zur Käusche der Zuleitung (§. 241.).

§. 258. Gehen drei Räder in einem Gerinne (Fig. 327.), so giebt die Erfahrung Folgendes als Regel an: Das erste Rad erhält die Hälfte des ganzen Gefälles $a b$. Von den 5 Theilen $b c$ der zweiten Hälfte erhält das zweite Rad B $\frac{3}{5}$ und das dritte Rad C $\frac{2}{5}$ des Gefälles. Auch theilt man das ganze Gefälle ab in 10 gleiche Theile und giebt dann dem ersten Rade A

5 dieser Theile, dem zweiten B 3 und dem dritten C die noch übrigen 2 Theile. Dann nehme man wieder von jedem Gefälle $\frac{1}{3}$ zur Mäusche.

Eine andere Regel bei der Vertheilung des Gefälles, wo drei Räder in einem Gerinne gehen, ist die, daß man das ganze nutzbare Gefälle in 12 gleiche Theile theilt und von diesen dem ersten Rade 5, dem zweiten 4 und dem dritten 3 giebt.

§. 259. Befänden sich aber vier dergleichen Räder in einem Gerinne (Fig. 328.), so soll man das Gefälle a b in 22 gleiche Theile theilen und von diesen dem ersten Rade A 7, dem zweiten B 6, dem dritten C 5 und dem vierten D 4 geben.

Bei der zuletzt angegebenen Vertheilung des Gefälles auf drei und vier Räder in einem Gerinne muß aber schon ein bedeutender Druck des Standwassers vor der Hauptschütze vorausgesetzt werden. Wir werden bei Gelegenheit der Vorschaukeln der unterschlächtigen Räder (s. §. 67.) bemerken, daß das Standwasser von der Hauptschütze 12 bis 36 Zoll betragen könne. Ein solches Standwasser ist aber ein zu geringer Wasserstand und würde daher in dem vorliegenden Falle nicht den gewünschten Effect haben können; bei einem höheren Wasserstande findet aber mehr Druck und also auch mehr Geschwindigkeit statt, mit der das Wasser durch die Schütze hindurchströmt; und eben für die letztere Gefällevertheilung ist ein größerer Druck nothwendig, weil sonst die letzten Räder gar nicht gehen würden.

Es muß jedoch noch angeführt werden, daß hier nur von der praktischen Vertheilung des Gefälles die Rede ist, wie man es aus der Erfahrung rücksichtlich der Praxis bewährt gefunden hat, nicht aber wie es die Theorie lehrt. Ob jedoch die Theorie mit der Praxis übereinstimmt, ist eine andere Frage, die wir hier nicht erörtern können. Die Theorie ist aber eben so wenig als die Praxis für sich allein ausreichend, beide müssen einander ergänzen und berichtigen. Denn wenn die Flüsse im Frühjahr einen höheren und im trockenen Sommer einen tieferen Wasserstand haben, so paßt weder die praktische noch die theoretische Vertheilung des Gefälles. Es bleibt uns daher hier nichts weiter übrig, als einen Mittelweg einzuschlagen, und es ist damit keineswegs gesagt, daß man bei bedeutenden Anlagen die Theorie nicht mit in Anwendung bringen soll, obgleich man sich

nicht schmeicheln darf, durch die Theorie allein alles ganz vollständig und befriedigend gelöst zu erhalten.

§. 260. Wenn aber bei einem nutzbaren Gefälle für mehrere Räder die Vertheilung derselben so geschehen muß, daß, wie wir im vorigen §. gesehen haben, die ersten Räder immer mehr Gefälle haben als die letzten, so ist auch dieselbe Eintheilung bei den Schnurgerinnen (Fig. 324.) zu treffen, wenn kein bedeutender Druck vor der Schütze sein sollte. Ist aber dieser vorhanden, so lehrt die Erfahrung, daß man den Gerinnboden in gerader Linie fortführen darf, und das erste Rad dann immer noch sowohl an Geschwindigkeit als an Kraft zur Genüge bekommt. Bei einem geringen Druck hingegen würde das erste Rad zu wenig Geschwindigkeit erhalten, und man müßte dann demselben ein Drittel des Gefälles geben und von hier aus das Gerinne fortführen.

Ist hingegen kein Druck vorhanden, so erhält das erste Rad (Fig. 329.) die Hälfte $a c$ des ganzen Gefälles $a b$, und von d aus wird das ganze Gerinne in gerader Linie fortgeführt. Man theilt zwar nach der gewöhnlichen Regel (§. 256.) das ganze Gefälle in drei gleiche Theile (d. h. wenn nur ein Rad im Gerinne geht, Fig. 325.) und nimmt dann $\frac{1}{3}$ für die Zuleitung, $\frac{2}{3}$ für den Kropf. Dies ist jedoch nur eine allgemeine Regel; die Theorie will hingegen, daß man die Zuleitung nach einer Parabel formen soll. Das Nähere hierüber müssen wir hier übergehen, weil es uns in das Gebiet der Theorie führen würde, was dem Zwecke dieses Buches entgegen ist.

§. 261. Steht das Wasser in einem Flusse bald hoch, bald niedrig, so muß man auch hier eine Mittelstraße wählen, und dies gilt nicht allein für ein Rad, sondern auch für mehrere hinter einander befindliche Räder. Man hält sich nämlich auch an die Erfahrung und rundet den Anfang des Kropfes so ab, daß das Wasser seinen Stoß nach der Tangente des Rades ausübt.

Stellt demnach in Fig. 330. A eine 6 Fuß hohe, B eine 4 Fuß hohe und C eine 2 Fuß hohe Kröpfung dar, und ist das Wasserrad für alle drei Kröpfungen 16 Fuß im Durchmesser groß, so will Neumann, daß, wenn $m n$ die Lage des Gerinnes, $n o$ die Rundung der Kröpfung ist, und beide Linien sich in

n schneiden, soll man den dritten Theil des Wasserstandes vor der Schütze, die in der Regel 6 Zoll beträgt, nehmen und diese von n nach p und q tragen. Dann soll man aus p auf m n lothrecht p s und aus q auf den Bogen n o senkrecht q t, oder q t in der Richtung des Halbmessers ziehen und da, wo sich die beiden Linien p s und q t in r schneiden, den Zirkel einsetzen und mit dem Halbmesser r p den Bogen p q schlagen, welche Abrundung dann den oberen Theil des Kropfes angiebt. Geht der Kropf noch höher, etwa bis D, wo das Rad schon halbschlächting wird, so soll man diese Abrundung beibehalten, dem Kropfe jedoch nur eine Lippe v geben.

Diese Abrundung des Kropfes kann gleichwohl nur da ihre Anwendung finden, wo nur ein geringer Wasserdruck vorhanden ist und das Wasser keinen starken Strom hat. Bei einem hohen Wasserstande und einem starken Wasserdruck soll man statt jener 6 Zoll für n p und q n 9 Zoll nehmen, wodurch der Bug p q (Fig. 331.) größer wird, und bei noch größerem Wasserdruck soll man sogar bis 12 Zoll nehmen können.

§. 262. Eine andere Regel zur Näherung an die Parabel ist folgende Lehre: Man theile das ganze Gefälle a b (Fig. 332.) an der Peripherie des Kropfes in drei gleiche Theile und ziehe mit dem ersten Drittel einen verlängerten Halbmesser des Rades, so daß $p n = m n$ wird; hierauf schlage man mit dem Halbmesser m n einen Bogen n s, so giebt dieser die verlangte Krümmung.

Allein man würde hier offenbar zu viel thun; denn wenn kein Wasserdruck vorhanden ist, so bedarf es keiner so großen Berechnung, und das Wasser verliert dadurch ohne Noth an Geschwindigkeit. Da das Gewicht des Wassers die größte Wirkung hervorbringt und so früh als möglich in die Schaufeln treten muß, so ist um so weniger eine so große Berechnung nöthig; man kann sich daher in diesem Falle der Neumannschen Methode von 6, 9 oder 12 Zoll mit mehr Vortheil bedienen, um den Halbmesser der Abrundung zu finden.

Von den Construction der Gerinne.

§. 263. Der Zweck des Grundwerkes ist ein doppelter: es soll erstens den zum Betriebe der Maschine nöthigen Wasserstand erhalten, und ferner das Wasser selbst auf die rücksichtlich des beabsichtigten Effectes vortheilhafteste Art und Weise dem Rade zuführen. Zur Erfüllung der ersten Bedingung gehört eine gute Construction des Grundwerkes, damit es von dem Wasser nicht durchbrochen und zerstört werden kann. Um den in jedem einzelnen Falle vortheilhaftesten Effect zu erzielen, muß es mit der größten Ueberlegung angeordnet werden.

Die Grundwerke sind im Allgemeinen bei allen Maschinen, welche durch Wasserkraft getrieben werden, gleich, und richten sich hinsichtlich ihrer Größe nur nach der Größe der Maschine. Die Hauptbestandtheile eines Grundwerkes sind:

- 1) Das Borgefenke oder die Arche A (Fig. 333.); sie dient besonders dazu, das Wasser aufzunehmen, indem sie zugleich verhindert, daß es unter oder neben dem Mahl- oder Freigerinne vorbeifließt.
- 2) Das Grieswerk B (Fig. 333., 334. und 335.). Dieses dient zur Befestigung der Schützen, um das Wasser nach Erfordern dem Rade zuzuführen und abzutheilen.
- 3) Das Gerinne C, das Mahlgerinne und das Freigerinne D; beide sind bloß durch eine Wand E von einander getrennt, im Uebrigen aber ganz zusammen verbunden. Das Mahlgerinne C hat ganz besonders den Zweck, dem Rade das Wasser zuzuführen und letzteres zusammen zu halten. Das Freigerinne D hingegen dient zur Fortschaffung des überflüssigen Wassers im Frühjahr.

§. 264. Das Borgefenke A (Fig. 334.) besteht aus den Grundpfählen a mit den darauf befestigten Grundbalken b, und aus den Seitenwänden und Seitenwandstielen f, auf welchen die Weidebänke d befestigt sind (Fig. 334. u. 335.).

Unter den ersten Grundbaum oder die Grundschwelle k (Fig. 334.) wird der Festigkeit wegen, damit er nicht vom

Wasser unterwühlt werde, eine Spundwand c gesetzt, sowie man über die Weidebänke d einen Holm oder den sogenannten Spannbalken e legt, der mit einem Ramm fest aufgekämmt wird, damit er die Seitenwände, die von dem darin befindlichen Wasser leicht auseinander gedrängt werden, um so fester zusammenhalte. Die Grundswellen sind mit zölligen Bohlen gedielt und die Seitenwände, welche den Boden einschließen, mit eben solchen Bohlen verschalt. Das ganze Vorgesenske A ist nach oben zu gesenkt, woher diese Vorrichtung auch den Namen Vorgesenske erhalten zu haben scheint.

§. 265. Das Hauptgrieswerk B (Fig. 334.) besteht aus dem auf einer Spundwand h ruhenden Fachbaume g, aus den Gries Säulen i, welche mit Falzen versehen werden, damit sich die Schüze L (Fig. 335.) darin auf und nieder bewegen könne, und endlich aus den Holmen M.

§. 266. Das Mahlgerinne C und das Freigerinne D (Fig. 334.) bestehen aus den Grundbalken m, den Grundpfählen l, den Wandstielen n und den Weidebänken o; die Spannbalken p p, welche die Gerinnwände zusammenhalten, dienen bei unterschlächtigen Gerinnen noch besonders zu Brückenbalken.

Der Boden des Vorgesenskes (§. 264. und 268.) kann sich nicht so leicht heben, weil das Wasser darin beständig auf ihn drückt; jedoch ist es gut, die Grundbalken b (Fig. 336.) durch Klammern gehörig mit den Grundpfählen a zu verbinden, oder die Pfahlzapfen a (Fig. 337.) schwalbenschwanzförmig durch sie hindurchgehen zu lassen und durch Keile b zu befestigen.

Der Umstand, daß der Gerinnboden sich nicht heben kann, ist bei'm Bau sorgfältig zu berücksichtigen. Denn bei'm Hochwasser im Frühjahr, wo nicht nur unterhalb das Wasser hoch steht, sondern auch vor der Schüze ein hoher Wasserstand stattfindet, sieht man sich genöthigt, um den gewöhnlichen Stand vor der Schüze beizubehalten, dieselbe hoch zu ziehen. Hierdurch entsteht aber ein Kampf zwischen dem Ober- und Unterwasser; letzteres wird oft vom Oberwasser zurückgeworfen und steht nicht selten unten mehrere Fuß höher als oben. Tritt nun dieser Widerwog in's Rad, so erhält dasselbe einen schlechten Gang. Es bildet sich dabei ein leerer Raum, das Unterwasser übt einen größeren Druck und strebt den Gerinnboden dadurch

aufzuheben, was namentlich in dem Momente der Fall ist, wo man die Schützen schließen will. Das im Schuß begriffene Wasser wird plötzlich gehemmt, staut sich sogleich vorn 2 auch 4 bis 6 Fuß in die Höhe und ist im Stande, den ganzen Gerinnboden aufzusprengen, was sogar bei schweren Pansterrädern schon der Fall gewesen ist. Man muß daher den Gerinnboden mit den Grundbalken möglichst stark befestigen, was durch Anwendung der sogenannten Blattpfähle a (Fig. 336.), ganz besonders aber dadurch geschieht, daß man die Zapfen der Spizpfähle schwalbenschwanzförmig mit den Grundbalken verbindet (Fig. 337.).

§. 267. Befindet sich in einem Mahlgerinne ein Kropf q (Fig. 334.), so ist dieser in dasselbe eingelegt und besteht aus dem zwischen den Seitenwandstielen eingelegten Trageriegeln r und den Kropfbalken q. Desters sind auch im Freigerinne dergleichen Trageriegel eingesetzt, um dem Boden dadurch einen sanftern Abfall zu geben. Beide Gerinne werden mit 2zölligen Bohlen gedeielt und die Seitenwände mit dergleichen verschalt.

§. 268. Das Borgefenke besteht also, wie wir aus Fig. 333. und 334. gesehen haben, aus den Grundbalken b und den Grund- oder Spizpfählen a, die Seitenwände aus den Seitenwandstielen f, den Weidebänken d, den Spannbalken e, nebst deren innerer Verschälung und äußerer Versakung.

Vor dem Grieswerke ist in der Regel noch eine Laufbrücke s (Fig. 333. u. 334.) angebracht, auf der man zur Schütze gelangen kann. Hierzu benutzt man, wie schon erwähnt, die Spannbalken, welche zugleich als Brückenbalken dienen. Häufig befindet sich über dem Borgefenke noch eine Fahrbrücke, in welchem Falle die Brückenbalken zugleich als Spannbalken dienen.

Da das Borgefenke sowohl, als auch das Gerinne Seitenwände hat, so sind auch Seitenwandstiele f (Fig. 334.) nöthig, auf welchen die Weidebänke d ruhen, die in die Gries Säulen eingezapft werden. Diese Seitenwandstiele f werden entweder auf die Grundbalken b aufgezapft, oder in den Grund gerammt (Fig. 338.). Wenn man bloß auf die Festigkeit sieht, so verdient das zuletzt gedachte Verfahren den Vorzug; gleichwohl ist damit der Nachtheil verknüpft, daß die schadhaft gewordenen Pfähle nicht ohne große Schwierigkeiten durch neue ersetzt werden können. Dergleichen Reparaturen treten aber leider

nur zu oft ein, denn da der obere Theil der Pfähle bald naß, bald trocken wird, so faulen sie an dieser Stelle sehr leicht, während der unterhalb des Wassers befindliche Theil ganz wohl erhalten bleibt.

Bei den aufgesetzten Stielen f (Fig. 335.) findet dieser Umstand nicht statt. Denn sind sie auch oben schadhast geworden, so werden sie weggenommen und die vorher gezimmerten Seitenwände sind dann bald wieder durch neue ersetzt. Die aufgesetzten Stiele gewähren freilich keine so große Festigkeit, indessen lassen sich auch hier einige Vorkehrungen treffen, durch welche man dem gedachten Nachtheile abhelfen kann. Einmal sichern schon die Seitenwände, und dann kann man der größeren Sicherheit wegen noch Streben nach innen und außen anbringen. Uebrigens ist nicht leicht zu befürchten, daß das Grundwerk eine schiefe Stellung annehme, wenn zu gleicher Zeit das Hinterfüllen von Erde mit gehöriger Vorsicht geschieht, zumal die Stiele nach innen und außen mit Bohlen bekleidet werden, welche mit halben Falzen zusammengesetzt sind, und daher zwischen die Stiele keine Erde kommen kann.

§. 269. Bei einem großen Gefälle, wo ein großer Kropf mit vier Schwellen angebracht wird, ist der Vortheil der aufgesetzten Wände noch größer, als bei den gewöhnlichen Gerinnen, weil die Schwellen ihrer eigenen Spizpfähle bedürfen. Wären z. B. in Fig. 88. u. 89. lauter durchgehende oder durchgerammte Wandstiele vorhanden, so würde eine Menge von Pfählen zu den Grundbalken und Längenschwellen angeordnet und noch besonders genau die Lage der Schwellen r (Fig. 334.) beachtet werden müssen, weil gerade auch diese Schwellen Pfähle erfordern, die ganz genau darunter angebracht werden müssen, sowohl bei einem, als auch bei den folgenden Rädern. Man würde daher viele Pfähle und bei ihrer Einrichtung große Vorsicht anwenden müssen, indem sonst der Kropf nicht richtig angebracht werden kann. Aufgesetzte Wandstiele haben hingegen den Vortheil, daß man damit bequemer, rascher und richtiger bauen kann.

§. 270. Was die Länge des Vorgesenkens betrifft, so läßt sich diese im Allgemeinen nicht angeben, weil sie theils von dem Zuflusse des Wassers, theils von dem Grunde abhängt, zumal das Vorgesenske häufig auf Sand, Torf- oder Moorgrund gesetzt

wird und daher nach Verschiedenheit dieses Grundes kürzer oder länger werden muß. Man macht es jedoch nicht leicht unter 12 und eben so wenig unter 10 Fuß lang. Viele nehmen jedoch das Vorgesenske 6 bis 8 Mal länger, als die Höhe des Stauwassers auf dem Fachbaum beträgt, und geben auch dem Boden nach vorn eine Neigung (Fig. 334. u. 335.), weil dadurch das Eindringen des Wassers erleichtert und das Ausfallen vor dem Vorgesenske verhindert wird. Die größte Senkung läßt sich mithin nicht bestimmen, indem ein langes Vorgesenske, schlechter Grund und eine beträchtliche Wassermenge auch eine tiefere Senkung des Vorgesenskes nöthig machen. Gewöhnlich nimmt man $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{4}$ der Länge des Bodens zur Senkung.

Was die Höhe der Seitenwände betrifft, so macht man sie so hoch, daß sie noch 1 bis 2 Fuß über dem höchsten Wasserspiegel hervorragen, damit vom größten Wasser im Frühjahr keine Ueberspülung zu befürchten steht.

Um dem Vorgesenske eine recht zweckmäßige Einrichtung zu geben, läßt man die Seitenwände nach oben etwas auseinander laufen. Auch hier läßt sich nicht maßgebend bestimmen, wie viel die Seitenflügel nach den jedesmaligen Verhältnissen auseinander laufen müssen. Kommt das Wasser mit einer geringeren Geschwindigkeit in das Vorgesenske, so muß das Auseinanderlaufen der Wände auch größer sein, als wenn es mit einer größeren Geschwindigkeit hineinströmt. Auch hängt es von den Ufern ab, wenn diese von schlechter Beschaffenheit und Erde sind. Ganz besonders kommt es aber auf die Richtung des Obergrabens gegen das Grieswerk an, ob die Winkel, welche die Seitenflügel mit dem Grieswerke machen, gleich groß sein sollen. Macht die Richtung des Obergrabens mit dem Grieswerke einen spitzen Winkel, so muß die Flügelwand mehr auswärts auseinander laufen; ist der Winkel hingegen stumpf, so wird der Flügel nur so weit eingezogen, daß er mit dem Grieswerk einen Winkel macht.

§. 271. Ist ein Vorgesenske vorn sehr breit, so pflegt man in die Mitte noch einen Stiel c zu setzen (Fig. 339.), welcher unten in den Grundbaum und oben in den Spannbalken eingelassen wird. Diese Einrichtung gewährt den Vortheil, daß man in ihn, sowie in die beiden Seitenstiele gleich beim Bau Falze

machen kann, damit bei einer nöthigen Reparatur Bohlen eingeschoben werden, um so das Wasser abfangen zu können.

Dies ist im Allgemeinen die Einrichtung des Grundwerkes, wobei aber wohl zu bemerken ist, daß die Größe, sowie die besondere Beschaffenheit der Maschine verschiedene Abweichungen bedingt. Fig. 333. stellt ein Grundwerk der gewöhnlichsten Art, mit einem Kropfe und einem Freigerinne im Grundriß dar; Fig. 334. giebt eben dasselbe Grundwerk im Längenprofil, während Fig. 335. das Quersprofil zeigt. Um nun aber die Grundwerke gegen den Durchbruch des Wassers zu schützen und ihnen die gehörige Festigkeit zu geben, sind verschiedene Vorrichtungen erforderlich, von denen hier zuvörderst die Rede sein soll.

§. 272. Ein Hauptmittel der Festigkeit bei Grundwerken sind die Spundwände c und h (Fig. 334. u. 335.), deren Construction aus dem Vorhergehenden als bekannt vorausgesetzt werden darf. Bei gutem Boden kann man sich statt ihrer einer Reihe neben einander eingerammter Bretter C bedienen (Fig. 340.), gegen welche man bei schlechtem Boden eine zweite Reihe anbringt (Fig. 341.), so daß diese die Fugen der ersteren Reihe überdeckt. Bisweilen pflegt man auch nur ganz schmale Bretter oder Schalen gegen die Fugen der ersten Bretterwand einzurammen; und wo der Boden noch schlechter ist, wendet man Bohlen an, die mit Falzen oder Federn und Ruthen ineinander greifen (Fig. 342.). Will man jedoch ganz solide bauen, so bedient man sich starker Bauhölzer und giebt ihnen Federn und Ruthen. Die Wahl des ganzen und Halbholzes zu den Spundwänden hängt natürlich von der Beschaffenheit des Grundwerkes und des Bodens ab. Die Holländer pflegen fast bei allen ihren Grundwerken nur Bohlen zu den Spundwänden zu nehmen, und rammen sie deshalb zwischen zwei Balken a (Fig. 340.), die sie auf Pfähle b legen. Sie bedienen sich dabei der Gradspunde; selbst wenn die Wand doppelt werden sollte, so läßt sie sich doch zwischen zwei Balken legen. Ist die Wand abgerammt, so wird sie der Festigkeit wegen häufig noch mit den Balken a zusammengebolzt.

§. 273. Die Spundwände werden entweder an der Einmündung (Fig. 334. u. 335.) des Vorgesenkens eingerammt, so daß sie auf jeder Seite entweder noch 10—12 Fuß hervortreten und

sogenannte Flügel bilden, in welchem Falle der vorderste Balken k den Namen Grundbalken oder Grundbaum erhält, oder man ordnet sie auch unter dem Fachbaum g an und läßt sie hier wieder, je nachdem der Bau klein oder groß und der Boden gut oder schlecht ist, 10 bis 15 Fuß lange Klingelwände h bilden. Noch besser ist es, die Spundwände sowohl unter dem Grundbaum k, als unter dem Fachbaum g anzuordnen, und wenn man sie an beiden Stellen anordnen will, pflegt man sie unter dem Fachbaum aus ganzem und unter dem Grundbaum aus Halbholz bestehen zu lassen.

Die Spundwand unter dem Grundbaum k wird in der Regel so angebracht, daß sie wie in Fig. 334. mitten unter demselben zu stehen kommt. In diesem Falle ist es zweckmäßig, die einzelnen Zapfen a (Fig. 343.) durch den Grundbaum k durchgehen zu lassen, damit dieser um so fester darauf liege. Uebrigens pflegt man den Grundbaum k nicht stärker als die übrigen Grundbalken zu nehmen. Dagegen muß man bei'm Grieswerk B (Fig. 334.) sowohl zum Fachbaum g, als auch zu den Säulen i das stärkste Holz verwenden, weil dasselbe sehr leiden muß, und zwar deshalb, weil es bald naß, bald trocken wird, wodurch es der Fäulniß mehr, als die anderen ausgesetzt ist.

§. 274. Zur Befestigung des Grundbaums auf der Spundwand giebt es noch mehr Mittel als die bereits angeführten. Gewöhnlich bedient man sich hierzu der eisernen Klammern a (Fig. 344.). Die dreispizigen Klammern a, welche immer zwei Pfähle zugleich fassen, sind nur da nothwendig, wo es auf eine ganz besondere Festigkeit ankommt. In solchem Falle ist es der Kosten=Ersparniß wegen rathsam, diese Klammern aus einer Schiene schmieden zu lassen, so daß die beiden unteren Theile nur die halbe Breite des oberen Theils bekommen. Ist ein Grundwerk sehr breit, so ist auch diese Befestigung nicht ausreichend und man muß dann den Grundbaum dergestalt legen, daß er auf der einen Seite mit der Spundwand bündig wird (Fig. 336.); den andern hervorragenden Theil unterstützt man dann durch sogenannte Blattpfähle a (Fig. 346), welche an der Seite des Grundbaums mit einem Blatt b angebracht werden, so daß er an diesen hinaufgeht. Auf der vordern Seite

wird dann der Grundbaum mittelst gewöhnlicher Klammern, wie oben Fig. 336. u. 346., an die Spundwand befestigt, und auf der hinteren Seite befestigt man ihn mit starken Nägeln an das Blatt.

Will man die Spundwand nicht unter, sondern vor dem Grundbaum anbringen, so pflegt man letzteren nach Fig. 347. auf Spizpfähle a zu legen, die gerade darunter angebracht werden; dann legt man oben eine Bohle b über die Wand, die mit dieser und dem Grundbaum zusammengebolzt wird.

§. 275. Will man vor einem starken Fachbaum eine Spundwand von Bohlen anwenden, so muß man jenen ebenfalls auf starke Pfähle a legen, vor der Spundwand eine Bohle b anbringen und das Ganze zusammenbolzen, wenn nämlich der Fachbaum fest liegen soll. Hat man aber nicht hinlänglich starke Spizpfähle, so verfährt man am zweckmäßigsten, wenn man den Fachbaum auf der vorderen Seite mit den Pfählen bündig legt, während man ihn hinten durch einige Blattpfähle unterstützt. Die übrigen Grundbalken kommen bloß auf Spizpfähle zu liegen, die 4 Fuß von einander entfernt eingerammt werden, und man ordnet sie entweder so an, daß sie unmittelbar in der Mitte unter den Grundbalken zu stehen kommen und mit Zapfen a (Fig. 337.) in diese eingreifen läßt, oder man legt sie so, daß sie durchweg Blattpfähle werden können (Fig. 345.), also nicht ein, sondern zwei Reihen bilden. So viel vom Grundbaum.

§. 276. Bei der Anlage eines Grundwerkes entsteht die wichtige Frage, wie hoch der Fachbaum g (Fig. 334.) gelegt werden müsse, und ob es vortheilhaft sei, tief damit zu gehen und bloß durch den Abschlußboden dem Rade das Wasser zuzuführen; oder ihn recht hoch zu legen und dann nur wenig Stauwasser auf dem Fachbaum zu behalten?

Bis jetzt hat man fast allgemein den Fachbaum ziemlich tief gelegt; bei den älteren Werken liegt der Fachbaum sogar zu tief, und man findet daher stets einen hohen Wasserstand vor dem Grieswerk. Der Grund dieser fehlerhaften Einrichtung liegt darin, daß man glaubte, der hohe Wasserstand und das Druckwasser habe eine große Geschwindigkeit zur Folge und man erziele hierdurch einen starken Stoß des Wassers auf die Schaufeln.

Wenn wir die Frage aufwerfen, ob dieser Effect wirklich durch die tiefere Lage des Fachbaumes bewirkt werde, so müssen wir hierauf bejahend antworten; gleichwohl ist es durchaus nicht zweckmäßig, den Fachbaum zu tief zu legen, denn da die Wasserräder eben so wie die Schußöffnungen nur schmal sind, so muß eine große Menge des durchgeführten Wassers nutzlos über die Schaufeln hinwegstürzen, was übrigens ganz besonders dann der Fall ist, wenn die Schütze etwas hoch gezogen wird. Ist ein gewisses nutzbares Gefälle vorhanden, so haben Theorie und Erfahrung gelehrt, daß eine hohe Lage des Fachbaumes die zweckmäßigste sei, da man auf diese Weise einen hohen Kropf für das Rad und für letzteres zugleich den möglichst großen Wasserdruck erhält. Bei gewöhnlichen Werken wird der Wasserstand durchschnittlich auf 18 Zoll abgeschätzt, und der Fachbaum wird also auch 18 Zoll unter den Wasserspiegel gelegt. Will man den Fachbaum noch höher legen, so muß das Gerinne nicht nur, sondern auch das Wasserrad breiter gemacht werden, damit die erforderliche Wassermenge darüber hinwegfließen könne. Allein die Höhe des Fachbaumes im Verhältniß auf das Ober- und Unterwasser wird als Norm des nutzbaren Gefälles angenommen und durch landesherrliche Verordnung festgesetzt. Ist demnach das ganze, d. h. das nutzbare Gefälle, also auch die Höhe des Oberwassers bekannt, so ergibt sich die Höhe des Fachbaumes um so viel unter dem Oberwasserspiegel, als der vorher festgesetzte Wasserstand ausmacht. Da die Mühlenordnung der verschiedenen Provinzen für diesen Wasserstand keine allgemein gültige Bestimmung giebt, so muß sich der Baumeister nach den in den einzelnen Orten geltenden Gesetzen und Verordnungen richten.

Es ist daher gut, wenn die Höhe des Oberwassers durch Sicherheitspfähle bestimmt und der Fachbaum dann mit Rücksicht dieser Bestimmung nach Verhältniß der jedesmaligen Lage der Sache gelegt wird. Geschieht dies, so kann den oberhalb liegenden Mühlen kein Schaden erwachsen, gleichviel ob der Fachbaum hoch oder tief liegt, wenn sich nur der Oberwasserspiegel nicht über das vorgeschriebene Maß hebt oder senkt.

(Hinsichtlich der Sicherheitspfähle vergleiche man §. 55. der Preuß. Mühlenordnung von 1777.)

§. 277. Was die Befestigung des Fachbaumes g (Fig. 334.) betrifft, so ist hierbei mit ganz besonderer Aufmerksamkeit zu verfahren. Wir haben zwar im §. 273. bereits die Art und Weise angegeben, wie man die Spundwände unter und vor dem Fachbaum anbringen kann, dessen ungeachtet aber müssen wir noch einmal auf diesen Gegenstand zurückkommen, um hier verschiedene Einzelheiten anzuführen, welche in dem angezogenen §., wo es sich nur um eine allgemeine Angabe handelte, übergangen wurden.

Es ist besonders erforderlich, daß man zum Fachbaum ein vorzüglich starkes, gesundes Stück Holz, wo möglich Eichen- oder doch kerniges Kiehnholz, das ein bis zwei Fuß im Quadrat stark ist, wähle (s. §. 299.).

Wenn unter einem Fachbaum eine Spundwand angeordnet wird, so ist es nöthig, daß man dieselbe a (Fig. 346.) entweder ganz oder beinahe mit der Vorderfläche der Vorderflügel des Fachbaumes bündig annimmt, damit sich zur Befestigung der Spundwand mit dem Fachbaum noch Klammern b anbringen lassen.

Um dem Fachbaum ein festes Auflager zu geben, bringt man auch wohl noch auf der anderen Seite Blattzapfen c an, und zwar gebraucht man hier nur zwei oder drei Spizpfähle so weit, als die Oeffnung oder die Breite des Vorgesenkens geht. Außer den Blattpfählen auf der hinteren Seite muß man, um die Spundwand wasserdicht zu bauen, dafür Sorge tragen, daß auch durch dessen Zapfen kein Wasser durchdringen kann. Sie müssen daher sehr sorgfältig angefertigt und mit Holz fest ausgefeilt werden, damit keine Lücken bleiben; auch sind Zapfen und Nuthen gehörig auszuarbeiten. Die Brüstungen der Spundpfähle werden oberhalb tüchtig getheert und dann mit Leinwand oder Zwillich bedeckt, die Leinwand nochmals stark getheert und der Fachbaum mit Kraft daraufgerammt.

§. 278. Beim Bau mit schwachen Hölzern und starkem Wasserdruck pflegt man auch auf folgende Weise zu verfahren: Zum Fachbaum wird in der Regel das stärkste Holz gewählt, und man bringt für den Fall, daß man ein Stück Holz von der erforderlichen Stärke nicht haben sollte, noch einen Spizpfahl a an (Fig. 348.), der mit dem Grundbalken an den Fachbaum mittelst

Bolzen oder starken Nägeln befestigt wird. Oder man bringt auch die Spundwand gerade in der Mitte unter dem Fachbaum (Fig. 334. u. 351.) und auf jeder Seite desselben noch Grundschwellen *b* an, die auch zusammenbolzt werden können, in welchem Falle also der Fachbaum bedeutend schwächer sein kann. Befindet sich hingegen die Spundwand *b* vor dem Fachbaum (Fig. 348.), so legt man diesen ebenfalls auf Spitzpfähle *a*, wobei es zweckmäßig ist, den Grundbalken *c* anzubringen, der mit dem Ganzen zusammengebolzt wird.

Hat man einen sehr schwachen Fachbaum, unter welchen eine Spundwand kommen soll (Fig. 350. und 351.), so bedient man sich sehr häufig der daneben gelegten Halbhölzer *b*, wodurch man den Falz für den Bodenbelag *c* erhält, wie auch bisweilen zu allen diesen Zwecken nur Bohlen auf beiden Seiten dagegen genagelt werden.

§. 279. • Da die Spundwände nach §. 273. in der Regel an beiden Seiten des Grund- oder Fachbaumes noch um 8 bis 10, auch 15 Fuß vortreten und sogenannte Flügel *h* bilden (Fig. 335.), so geht der Grundbaum *k* (Fig. 334.) gewöhnlich nur bis an die Flügelwände, welche dann höher hinaufsteigen und besonders verholmt werden.

Gewöhnlich werden die Flügelwände nicht durchgerammt, sondern man läßt den Grundbaum *k* (Fig. 352.) über sie hinweg gehen und setzt auf diese die Spundwand *h* auf. Auch pflegt man die Flügelwände so anzuordnen, daß man an die äußersten Enden Stiele *a* setzt (Fig. 353.) und zwischen diesen und den Wandstielen liegende Spundwände *b* anbringt. Diese Einrichtung gewährt den Vortheil, daß man den Theil, welcher über dem Grundbaum steht und sehr leicht der Fäulniß ausgesetzt ist, abnehmen und erneuern kann, ohne dem Bau unter dem Fachbaum zu schaden.

Kann man den Fach- oder Grundbaum nicht von so bedeutender Länge bekommen, so kann er ohne Nachtheil aus zwei und mehreren Stücken zusammengesetzt werden (Fig. 354.). In diesem Falle legt man die Stücke gewöhnlich mit dem sogenannten Hafenkamm *f* (Fig. 353.) zusammen, oder auch nur mit einem Zapfen *a* (Fig. 354.), über welchen entweder eine

Bohle b genagelt, oder wie in (Fig. 355.) mit einer Klammer b befestigt wird.

§. 280. Da nach §. 264. und 268. die Seitenwandstiele in die Grundbalken b (Fig. 334.) eingezapft werden, so kann man, um mit den aufgesetzten Wandstielen nicht an die Lage der Grundbalken b gebunden zu sein, eine Saumschwelle c auf die Grundbalken b kämmen (Fig. 356.) und die Wandstiele d in jeder beliebigen Entfernung auf dieselbe stellen. Die Holme e, welche die Stiele d der Seitenwände halten, werden in die Griesssäulen i (Fig. 353.) eingelassen und über die letztern Spannbalken gelegt, die, wie §. 268. erwähnt, oft zu einer Laufbrücke s (Fig. 333.) dienen, um zu der Windwelle F für die Schützen L (Fig. 335.) gelangen zu können.

§. 281. Es ist sehr häufig der Fall, daß die Mühlengebäude weiter nach der Einmündung der Vorfluth fortgehen (Fig. 357.), so daß dem Fachbaume auf der Seite des Gebäudes keine Flügelwand gegeben werden kann. In diesem Falle muß an der Seite des Gebäudes bei a eine Spundwand herum gezogen und diese an die vordere Spundwand des Grundbaumes angeschlossen werden, so daß das Wasser vom Gebäude abgeschlossen wird. Die Grundbalken müssen aber so durch die Spundwand e durchgeführt werden, daß das ganze Wasserbette dicht wird. Deshalb wird auch die Spundwand a zuerst mit einem Holme b versehen, in welchen die Grundbalken c genau eingelassen werden, worauf dann die Saumschwelle d gekämmt wird, in welche man die Wandstiele e stellt. Zwischen dem Holme und der Saumschwelle kommt noch getheerte Leinwand. Auch giebt man nicht selten dem Holme b eine Nuthe n und der Saumschwelle d eine Feder m (Fig. 358.) und bringt noch gut getheerte Leinwand dazwischen.

Dieses Verfahren, das Mühlengebäude so nahe als möglich an das Grieswerk zu bringen, ist so üblich, daß es selbst dann geschieht, wenn man es auch nicht nöthig hat. Man setzt nur dadurch das Gebäude der Rässe und der Fäulniß aus, und zwar um so mehr, wenn dasselbe von Holz gebaut ist. Wo jedoch der Localität wegen nicht anders gebaut werden kann, gehe man lieber mit dem Rade vom Gebäude weiter ab, und zwar dann um so mehr, wenn die Welle im Innern des

Gebäudes nicht so sehr lang gebraucht wird. Hierdurch werden die oben erwähnten langen Saumschwellen und Spundwände, welche oft 20 bis 30 Fuß lang werden müssen, erspart.

§. 282. Die Länge des Vorgesenkens kann auch von dem Erforderniß einer Fahrbrücke abhängen, was besonders bei Mahlmühlen wegen des Transportes des Mahlgutes der Fall ist. Ist jedoch das Vorgesenske von keiner Brücke abhängig, so ist für einen kleinen Bach eine Länge von wenigstens 8 Fuß hinreichend; mit Rücksicht auf eine solche Brücke aber bis zu 24 Fuß und noch darüber. Ist ein Gebäude an sich sehr lang, so würde es unzweckmäßig sein, einer Brücke wegen das Vorgesenske auszu dehnen, zumal bei solchen langen Gebäuden die Grundwerke ohne dies schon lang werden müssen. Man rammt alsdann nur Pfähle vor dem Vorgesenske ein und legt Joche darauf, so daß die Brücke für sich besteht und also auch der Grundbau durch eine solche Brücke nicht leidet. Dies kann besonders dann geschehen, wenn der Mühlenbesitzer nicht verpflichtet ist, eine solche Brücke an seinem Gerinne anzubringen.

§. 283. Was endlich die Anzahl der Grundbalken und die Lage derselben zu einander betrifft, so legt man sie gewöhnlich 4 bis 5 Fuß weit auseinander, so daß nie eine starke Last darauf zu liegen kommt, außer wenn bei einem Flusse im Frühjahr das Wasser stark anwächst — ein Umstand, der gleich bei dem Bau dadurch berücksichtigt wird, daß die Grundbalken höchstens 4 Fuß auseinander zu liegen kommen.

Bei der gewöhnlichen Bretterbedielung liegen die Balken dichter, damit die Bretter nicht vom Wasser gehoben werden können; bei starken Brettern jedoch legt man die Grundbalken weiter auseinander.

Da die Spizpfähle ebenfalls nur eine sehr mäßige Last zu tragen haben, so stellt man auch sie blos 4—5 Fuß auseinander; 5 Fuß ist eigentlich schon Verschwendung, und nur bei Anwendung von schwachen Hölzern kommt noch in der Mitte ein Pfahl t (Fig. 335.) zu stehen, um einem etwanigen Druck gegen die Balken zu begegnen. Bei Grundbalken von 8 Zoll Stärke ist bei 10 Fuß Entfernung noch kein Zwischenpfahl nöthig.

§. 284. Liegt ein Vorgesenske in einem Erdwall und die Erdschüttung reicht bis unmittelbar an die Seitenwände hinauf,

so muß nothwendig ein großer Druck auf letztere entstehen; wollte man dann die Wandstiele nur innerhalb mit Brettern bekleiden, so würde bei zunehmendem Alter die Seitenbekleidung durch den Druck der Erde zusammengeschoben und zerstört werden, weshalb man auch die Wände (Fig. 359.) hinten mit Bohlen c belegt. Bei einem solchen Hinterbelag pflegt man auch gern die Fugen noch mit Moos zu belegen, damit das Wasser um so weniger hindurchdringen könne. Am häufigsten gebraucht man die in Fig. 359. gezeigte Anordnung zum Hinterbelag c, wozu man Hölzer von Mittelbauholz verwendet, welches nicht sehr stark ist; dies wird schwach behauen, von einander getrennt und dann mit Falzen versehen, die ineinander greifen, so daß die dahinter tretende Erde nicht hindurchdringen kann.

§. 285. Was den Bodenbelag und die Seitenwände anbetrifft, so bestehen diese in der Regel aus zwei- bis dreizölligen Bohlen, die man mit eisernen Nägeln befestigt. Um ihn recht dicht zu machen, pflegt man ihn mit Feder und Ruthe zu versehen; es ist jedoch besser, ihn nur stumpf zusammen zu setzen und die Fugen mit Theer zu verstreichen, indem, wie die Erfahrung lehrt, ein so construirter Belag weit wasserdichter ist, namentlich wenn man ihn in den Fugen gehörig getheert hat. In den Ecken, wo der Boden mit den Seitenwänden zusammen stößt, legt man noch Leisten a an, welche Ortleisten genannt werden, und die man gewöhnlich wie bei Fig. 360. anzubringen pflegt; oder man bringt auch ganze Stücke Holz a an (Fig. 361.) und schließt die Seitenbekleidung und den Bodenbelag daran an, oder man kämmt auch nach Fig. 360. über die Grundbalken und Seitenstiele die Ortleisten a ein und schließt den Bodenbelag und die Seitenbekleidung hinein. Will man bei einem kleinen Wasser ganz einfach verfahren, so nagelt man die Eckdielen d (Fig. 347.) zusammen, nachdem man vorher die Fugen gehörig getheert hat. Oder wenn die Stiele mit Saumschwellen a (Fig. 359.) versehen und diese auf die Grundbalken b gekämmt sind, so giebt man der Saumschwelle eine Ruthe und schiebt in diese die Bedielung ein.

§. 286. Bedient man sich zur Befestigung der Bohlen eiserner Nägel, so müssen diese ein wenig lang und auf der Kante etwas aufgehauen sein (Fig. 362.). Wendet man hölzerne

Nägel an, so müssen diese etwas schief eingeschlagen werden d (Fig. 359.), weil, wenn dies nicht geschieht, die Bohlen leicht von unten heraufgedrängt werden können. Bei den schief eingeschlagenen Nägeln ist dies nicht so leicht zu befürchten, weil die Bohle hier nur dann nachgeben kann, wenn die Kraft fähig wäre, das von den Nägeln eingefasste Dreieck aus den Grundbalken herauszureißen.

Um aber den Bodenbelag und die Seitenbekleidung an dem Grieswerke befestigen zu können, muß der Fachbaum g (Fig. 350. u. 351.) mit Nuthen versehen sein, damit der Bodenbelag c des Vorgesentes und Gerinnes eingeschoben und genagelt werden kann. Die Griesssäulen i werden hier ebenfalls mit Falzen d versehen, in welche man die Seitenbekleidung der Wände des Vorgesentes und des Gerinnes einlegt und festnagelt. Born bei d (Fig. 348.) macht man den Falz etwas tief, damit auch die Schütze sich darin auf und nieder bewegen könne.

Bei dem Vorgesente legt man oft die Wandbekleidung und den Holm höher, als das Gerinne hoch ist; in diesem Falle ist noch ein besonderer Falz für die Schütze anzubringen.

§. 287. Das Hauptgrieswerk, welches wir bereits in §. 264. kennen gelernt haben, ist der Theil eines Grundwerkes, welches das Vorgesente mit dem Gerinne verbindet und das Wasser nach Erforderniß vertheilt. Es besteht aus dem Fachbaume g (Fig. 335. u. 333.), den Griesssäulen i und dem Holme M. In den Griesssäulen bewegen sich die Schützen k, welche mittelst der über die Welle l gehenden Ketten gezogen werden. Die Griesssäulen müssen daher eine sehr große Höhe haben, damit man mittelst der Windwelle l die Schützen in die Höhe winden könne. Stände z. B. das Wasser im Vorgesente 5 Fuß hoch und die Höhe der Schütze betrüge ebenfalls 5 Fuß, so müßte die Griesssäule i mindestens 10 Fuß hoch sein. Um nun einem so hohen Grieswerke die gehörige Festigkeit zu geben, bringt man zwischen den Griesssäulen i einen Spannriegel m an und unterstützt ihn mit einigen Winkelbändern, die bisweilen unter dem Jochholme noch verankert werden. Der Spannriegel m dient noch besonders dazu, die Schütze in gehöriger Richtung zu halten, damit sich dieselbe nicht etwa in den Fugen klemme, sondern sich gut auf und nieder bewege.

Außerdem dienen sie aber noch bei größeren Werken dazu, die Seppfosten h (Fig. 353. u. a Fig. 356.) an diese anzulegen.

§. 288. Die Art und Weise, wie der Fachbaum g gelegt und die Griesssäulen i verbunden werden müssen, erhellt aus Fig. 363. Rücksichtlich der Befestigung des Fachbaumes mit der Spundwand verweisen wir auf die Fig. 350. u. 351., wo wir sie bildlich dargestellt haben; erwähnen wollen wir hier jedoch, daß die an den Griesssäulen i und Holmen a (Fig. 364.) angebrachten Gesimse und Verzierungen füglich fortgelassen werden können, weil sie nicht nur ohne alle weitere Bedeutung für die Vorrichtung selbst sind, sondern auch die Stärke des Holzes beeinträchtigen.

§. 289. Die Bindewellen können mit ihren Zapfen entweder unmittelbar in die Griesssäulen i gelegt, oder auch mit diesen dadurch verbunden werden, daß man an die Griesssäulen drei- bis vierzöllige Bohlen o (Fig. 365.) legt, um in diese die Zapfen einzulassen. Liegen hingegen die Bindewellen mit ihren Zapfen unmittelbar in den Griesssäulen, so läuft man Gefahr, daß das Regenwasser in das Hirnholz eindringen und diese daher sehr leicht in Fäulniß gerathen. Aus Fig. 365. ersieht man, daß das Zapfenlager o mit einer Versatzung p im Holme und unten auf den Spannriegel m befestigt und in jedem nur ein Bolzen nöthig ist, um es an der Griesssäule zu befestigen.

Die Zapfen brauchen nur von Holz und angeschnitten zu sein, und haben eine Stärke von 4 bis 6 Zoll. Es ist jedoch gut, wenn man die Zapfenlöcher entweder mit eisernen Buchsen, oder die Zapfen selbst mit eisernen Ringen versehen, die so lang als die Zapfen sind, weil sie sich sonst sehr leicht abnutzen. Die Zapfen mit Ringen zu versehen ist schon aus dem Grunde zweckmäßig, weil dadurch das Aufreißen derselben verhindert wird.

Endlich ist die Bindewelle noch mit Löchern r (Fig. 363.) zu versehen, in welche die Bäume gesteckt werden, um sie herum drehen zu können. An der einen Seite jeder Schützelle befindet sich ein Sperrrad s, in welches eine Klinke t fällt, um das Zufallen der Schütze zu verhüten.

§. 290. Man pflegt auch wohl die Schütze A (Fig. 366.) mit einem langen Stiele a zu versehen, um dieselbe mit einem langen Hebel aufzuwuchten. Oder man bringt zur Unterlage

des Hebels einen besonderen Bock B an, um die Schütze A mit einem Ruck heraus zu heben. Es existiren noch mehrere Vorrichtungen, die theils außerhalb, theils im Innern des Mühlengebäudes angebracht werden; es würde aber zu weitläufig sein, sie hier alle anzuführen, und dann richten sich dieselben auch nach der jedesmaligen Localität und sonstigen Umständen.

§. 291. Was die Schützen selbst betrifft, so werden sie der Größe des Grieswerkes und der Wasserhöhe entsprechend gefertigt. Bei kleinen Mühlen und schwachem Wasser macht man sie oft nur aus einem Brette (Fig. 367.) und versieht dieses mit einem Stiele b, der oft noch einen Querriegel a zur besseren Handhabung erhält. Findet es sich, daß die Höhe eines Brettes nicht ausreichend sei, um das Wasser abzuhalten, so fertigt man die Schütze aus zwei Brettern (Fig. 368.), wie man bei sehr breiten Stützen nicht selten auch zwei Stiele anbringt (Fig. 369.), welche oben durch einen Querriegel a mit einander verbunden werden.

Größere Schützen, die aus mehreren Bohlen gefertigt werden, erhalten in der Mitte einen sogenannten Schutzkopf a (Fig. 370.), welcher aus einem Stück Holz besteht und oben auch wohl noch mit einem Ringe b gebunden wird, damit die Schütze bei einem Hochwasser, wie es gewöhnlich zu geschehen pflegt, mittelst eines Schlegels mit Kraft heruntergerammt werden könne. Ferner erhalten die Schützen außer den Stielen c auch noch an beiden Enden Leisten d d, die mit eisernen Schienen e versehen werden, woran man die Ketten befestigt, die zum Aufziehen der Schützen nach §. 287. nöthig sind.

§. 292. Wir kommen endlich zu dem Gerinne, das wir §. 266. u. 267. kennen gelernt haben, und bemerken nur noch, daß bei dem Vorgesense, auf welchem beständig Wasser steht, nicht so leicht zu befürchten ist, daß der Boden vom Wasser gehoben werden kann; wohl aber ist dies bei'm Boden des Gerinnes zu befürchten, weil dieser häufig einen bedeutenden Druck von unten auszuhalten hat. Das Betriebswasser stößt bei der Kraft, womit es ankommt, das Unterwasser aus dem Gerinne heraus (§. 266.), und wenn dasselbe auch, während das Rad geht, nichts zu sagen hat, so ist es doch in dem Augenblick

höchst schädlich, wo das Rad zum Stillstehen gebracht werden soll, und wo man plötzlich die Schütze fallen läßt, um so das Triebwasser abzufangen. Das auf eine große Strecke zurückgedrängte Unterwasser kann nur allmählig wieder das Uebergewicht erhalten und sich in das Gerinne zurückwälzen. Die Zeit nun, welche vom Momente des Verschlusses der Schütze bis zu der Zurückwälzung des Wassers hingehet, ist es, in welcher der Druck des Wassers von unten, unter dem Boden des vom Wasser leeren Gerinnes, wo es also von oben keinen Gegendruck hat, das Gerinne zu heben strebt. Aus diesem Grunde sind die Grundbalken *m m* des Gerinnes (Fig. 334.) auch stärker zu befestigen, als die des Vorgesenktes. Diese Befestigung erreicht man am zweckmäßigsten dadurch, wenn man den Zapfen *a* der Grundpfähle (Fig. 337.) eine schwalbenschwanzförmige Gestalt giebt und die Zapfen durch Keile *b* darin festkeilt, wobei sie dann natürlicher Weise ganz durchgehen müssen.

Wenn ein solches Grundwerk sehr groß ist, so geht bei der Anwendung dieser Befestigungsart viel Zeit verloren, was bei'm Bau der Grundwerke besonders zu beachten ist, weil es darauf ankommt, denselben wegen der Kostspieligkeit des Wasserschöpfens, bei der möglichsten Solidität, in der kürzesten Zeit auszuführen. Daher ordnet man die Grundpfähle dergestalt an, daß sie durchweg Blattpfähle werden (Fig. 345.), indem die Grundbalken dazwischen zu liegen kommen, welche man dann mit den Blättern *a* durch Bolzen oder Nägel an die Grundbalken befestigt. Dieses Verfahren ist höchst einfach und kann sehr rasch bewerkstelligt werden, weil man, wenn die Pfähle gerammt sind, nur zwei Schnüre schlagen darf, um hiernach die Zapfenblätter anzuhauen und den Grundbalken darauf zu legen. Die Stärke der Pfähle wird bei dieser Einrichtung durchaus nicht beeinträchtigt, und selbst bei'm Schleusenbau, wo man ebenfalls nicht für den Hub, sondern für den Druck von oben zu sorgen hat, bedient man sich ebenfalls der Blattpfähle.

§. 293. So einfach auch der Bau des Grundwerkes ist, so hat man doch mancherlei dabei zu beobachten, um dasselbe gut und gehörig fest zu construiren. Soll das Grundwerk nur für ein Rad angelegt werden, so hängt die Länge des Gerinnes ganz besonders von dem Durchmesser des Rades ab, und selbst

wenn dieser bekannt ist, so kann es leicht noch darauf ankommen, ob hinten noch vielleicht eine Laufbrücke S (Fig. 333. u. 334.), oder eine oder mehrere Spannbalken angebracht werden müssen, indem sich die Länge des Gerinnes nach diesen verschiedenen Bedingungen eben so verschieden modificirt.

Gewöhnlich ist die Länge des Gerinnes von dem Gebäude abhängig (§. 51.); man macht das Gerinne gern so lang, als das Gebäude tief oder lang ist, weil die Erfahrung gezeigt hat, daß hinter dem Rade sogenannte Auskolkungen entstehen, welche dem Mauerwerk des Gebäudes schädlich sind.

Was die Lage oder die Anzahl der Grundbalken betrifft, so kommen sie 4 bis 5 Fuß weit aus einander zu liegen, so daß nie eine starke Last darauf ruht, außer wenn im Frühjahr das Wasser bedeutend stark werden sollte, in welchem Falle man die Grundbalken 4 Fuß weit auseinander legt (§. 283.).

Die Stiele q (Fig. 371.) für die Seitenwände des Gerinnes werden hier wieder in die Grundbalken p eingesetzt, und die Wände und der Boden selbst mit zwei- bis dreizölligen Bohlen bekleidet, die man mit eisernen oder hölzernen Nägeln (§. 286.) befestigt.

Die Höhe des Gerinnes richtet sich nach dem Rückstau des Unterwassers und nach dem Raddurchmesser. Tritt im Frühjahr kein hohes Hochwasser in's Gerinne, so kann man dessen Wände niedriger machen und dadurch an Kosten ersparen. Um aber bei dem Grieswerk die gehörige Höhe für die Seitenwand zu erhalten, kann man bei d (Fig. 372.) die Seitenwände höher gehen lassen. Auch kann man, wenn im Frühjahr hohes Unterwasser eintreten sollte, das Grieswerk mit dem Gerinne durch Streben i verstärken.

§. 294. Das Rad bewegt sich bekanntlich im Gerinne; um nun gegen das Anfrieren desselben im Winter sicher zu sein, muß auf jeder Seite ff (Fig. 371.) zwischen der Wand und dem Rade ein Spielraum von 8 bis 12 Zoll verbleiben. Dieser Spielraum gewährt den Nutzen, daß das Eis sich ansetzen kann, ohne dem Betribe des Rades nachtheilig zu werden, und man sieht hieraus, daß man um so sicherer sein kann, je größer der Spielraum gemacht ist. Da aber durch diesen Spielraum ein Theil des Wassers neben dem Rade vorbeifließen würde, so

bringt man auf beiden Seiten Einschränkungen in der Weise an, daß zwischen diesem und dem Rade etwa nur ein Zoll Spielraum verbleibt. Diese Einschränkungen, welche Wasser- oder Strombänke genannt werden, haben die Höhe des gewöhnlichen Betriebswassers, d. h. sie sind 10 bis 12 Zoll hoch und werden entweder aus einem Stücke Holz oder auch aus Bohlen gefertigt, welche man um Klöße herum nagelt. Vorn bei i (Fig. 339.) beim Eintritt des Wassers werden sie abgeschrägt und laufen gegen den Fachbaum schräg zu.

Der eben erwähnte Spielraum f (Fig. 271.) hat sich auch bei vorkommenden Reparaturen des Rades als höchst zweckmäßig bewährt; denn betrüge z. B. dieser angeführte Spielraum nur einen Zoll, so würde das Rad, wenn das Gerinne durch Seitendruck aus der lothrechten Richtung käme, leicht an den Bänden schleifen, was zur unausbleiblichen Folge hätte, daß man das Rad entweder schmaler machen müßte, oder es müßte vom Gerinne selbst etwas fortgearbeitet werden, wogegen bei einem so bedeutenden Spielraum der Betrieb des Rades selbst bei einer ganz unregelmäßigen Lage des Gerinnes erhalten werden kann.

§. 295. Das Vorgesenske wird, wie bereits oben erwähnt wurde, auf beiden Seiten mit Erde hinterfüllt, und zwar so hoch, daß das höchste Wasser nicht darüber hinweg gehen kann. Dieser Hinterfüllung wegen werden die Seitenwände auch auf der hinteren Seite bekleidet, wozu man entweder Bohlen oder Halbholz nimmt; im zuerst gedachten Falle müssen jedoch Bretter oder Schalen geschlagen werden, während man das Halbholz mittelst Falzen verbindet.

Eben so ist es auch üblich, die äußere Wand des Gerinnes mit Hinterlagshölzern h zu versehen (Fig. 371.) und Erde hinter zu füllen, wogegen man denjenigen Theil, welcher sich zwischen dem Gerinne und dem Gebäude befindet, hohl läßt.

Es ist indessen überflüssig, gegen die äußere Wand des Gerinnes Erde zu füllen, da man sie eben sowohl wie bei'm Mühlengebäude unmittelbar frei lassen darf, ohne einen Durchbruch des Wassers befürchten zu müssen, vorausgesetzt, daß man die Erdauffüllung am Vorgesenske und am Fachbaume gehörig abgeböschet habe.

Wenn ein Mühlengebäude dem Gerinne sehr nahe liegt, so

kann man, um das Umfallen der Gerinnwände zu verhindern, zwischen dem Gerinne und dem Gebäude dadurch für den lothrechten Stand desselben sorgen, daß man die Grundbalken gegen die Mauer legt. Steht aber das Gebäude etwas weit von dem Gerinne ab, so kann man die Grundbalken länger machen und entweder unten oder oben mit Bändern versehen. In dem Falle, daß das Unterwasser hochstauen sollte, hat man jedoch dafür zu sorgen, daß diese Bänder nicht in das Wasser hinein reichen, weil dieses sonst nicht gehörig abfließen kann.

Hat endlich das Wasserrad einen großen Durchmesser und sind die Gerinnwände hoch, so entsteht bei o (Fig. 333.) gegen die Wände eine starke Einwirkung, so daß dieselben leicht eingebogen werden können. Um diesem Uebelstande zu begegnen, legt man entweder einen Anker b darüber, der hinten mit einem Riegel e oder Keil d versehen wird, hinter welchen ein Paar Pfähle g g eingerammt werden; oder man legt den Anker b etwas tiefer, oder gerade hinter einen Stiel f (Fig. 373.), und zieht einen eisernen Anker durch, den man mit einem Splint g versieht; oder man versieht den Stiel auch mit einem eisernen Bande h (Fig. 374.).

§. 296. Endlich ist noch des Zapfengerüstes A (Fig. 333.), welches wir §. 247. Theil II. ausführlich kennen lernen, und das sich hier sehr leicht anbringen läßt, zu gedenken. Das Angewelle, welches eine im §. 248. beschriebene Einrichtung haben muß, liegt auf zwei Streckhölzern c c (Fig. 333.), die mit dem einen Ende auf dem Holm O und E der Gerinnwand und mit dem anderen Ende bisweilen auf zwei eingeramnten Pfählen ruhen, welche oben verholmt sind. Läge der Holm des Gerinnes zu tief, so könnte man ihn durch Aufsattelung von einem oder mehreren Stücken Holz die erforderliche Höhe geben, und ginge er noch tiefer, so läßt sich auf dem Holme sehr leicht ein Ständer anbringen, verholmen und auf die so gebildete Vorrichtung das Angewelle legen; durch Winkelbänder könnte man dem Ganzen eine größere Festigkeit geben.

§. 297. Ist endlich ein Stockpansterzeug vorhanden, so legt man einen Jochholm a (Fig. 111.) vorn auf Pfähle zum Auflagern von Balken, die zugleich als Gang zum Stellen des

Pansters dienen. Dies findet ebenfalls bei dem Ketten- oder Ziehpansterzeug statt, wovon später die Rede sein wird.

§. 298. Ehe wir von dem Bau größerer Grundwerke handeln, muß noch Einiges von Hoffmanns Eigenthümlichkeiten gesagt werden, welche er in seinem Werke über den Grundbau bei kleinen Grundwerken §. 32. Kap. IV. S. 64. vorschlägt:

Wenn Fig. 357. ein Vorgesenke ist, so will Hoffmann, wie hier angegeben, unter dem Grundbalken c noch sogenannte Grundschwellen b angeordnet wissen, die bis zum Fachbaum f gehen sollen. Ueber den ersteren werden nach unserem Gewährsmann Saumschwellen d gelegt, worauf man die Wandstiele e aufzapft. Mit den Saumschwellen rath er vorsichtig umzugehen, weil sie bei einem Drucke von der Seite sehr leicht kippen könnten. Indessen kann man dem Uebel durch eine große Ortleiste ziemlich vorbeugen; was aber die Grundschwellen b betrifft, so kann man diese ganz entbehren, wenn sie nicht durch einen anderen Umstand, wie §. 281. erwähnt, bedingt werden, weil sie den Grundbau nur erschweren und kostspieliger machen. Nur ein Grund läßt sich für ihre Beibehaltung anführen, nämlich daß sie die Lage der Grundbalken sichern, indem sie die letzteren unter einander verbinden. Aber auch ohne sie entsteht eine solche Verbindung schon durch den Bodenbelag, und wo man sich der Saumschwellen bedient. In den meisten Fällen sind daher die Grundschwellen, sowie die Saumschwellen entbehrlich, und man reicht mit der gewöhnlichen Anordnung aus.

Aber eben solche Grund- und Saumschwellen will Hoffmann im Gerinne angewendet wissen, und die erstern sind auch dann wirklich mit Vortheil anzubringen, wenn das Gerinne nicht viel breiter als das Wasserrad ist, so daß nur zwei Grundschwellen, also auch zwei Reihen Spitzpfähle erforderlich sind. Man braucht sich dann nicht an die Pfähle zu binden, sondern kann die Grundbalken so legen, wie man es eben für gut hält. Daß dieses aber die Arbeit beschleunigen muß, ist augenscheinlich. — Entbehrlich sind übrigens die Saumschwellen; wendet man sie aber an, so ist man wieder nicht mit der Stellung der Wandstiele genirt. Uebrigens sind weder Grund- noch Saumschwellen einer starken Verbindung wegen nöthig.

Endlich will Hoffmann noch, daß man den Bodenbelag im Borgefenke und auch im Gerinne doppelt machen und die untere kalkatern und theeren soll, bevor man die zweite darüber nagelt. Dies ist indessen nicht nothwendig, ja sogar ganz unzweckmäßig, weil die Erfahrung lehrt, daß ein aus einfachen aber starken Bohlen bestehender Belag ungleich wasserdichter ist, als ein doppelter.

§. 299. Was die Stärke der bei den Grundwerken vorkommenden Hölzer betrifft, so lehrt die Erfahrung, daß ein Grundwerk im Durchschnitt alle 30 bis 40 Jahre neu gebaut werden muß. Man kann daher dasselbe nie stark und fest genug bauen. Man ist jedoch hinsichtlich der Holzstärke sehr den Umständen unterworfen und kann nicht immer so stark als nöthig bauen. Man nimmt daher zu den Spundwänden der Borgefenke in der Regel drei- bis vierzöllige starke Bohlen, und eben so wendet man Halbholz an, auch, wo es erforderlich wird, Ganzholz, wo sie dann 8—9 Zoll stark werden. Zu den Pfählen und Grundbalken nimmt man in der Regel nur Mittelbauholz, von dem das Zopfende zu den Pfählen und das Stammende zu den Grundbalken verwendet wird. Sie erhalten dann eine Stärke von 8 Zoll im Quadrat, und wenn eine größere Stärke erforderlich sein sollte, kann man diese auch auf 8—10 Zoll im Quadrat erhöhen. Zu den Wandstielen und zu den Holmen wird wieder bei nur schwachem Bau Mittelbauholz genommen; ist jedoch größere Festigkeit Bedingung, so nimmt man starkes Bauholz.

Wenn wir oben gesagt haben, daß das Grundwerk nur 30 bis 40 Jahre dauert, so sind darunter nur die Wände und die Flügelwände zu verstehen, indem derjenige Theil, der unter dem Wasser bleibt, oft 80, 100 bis 120 Jahre und noch länger dauert, und auch dann nur sehr selten mehr als die Reparatur einiger Pfähle erfordert. Erhält der Grundbaum eines Borgefenkes eine Spundwand, so ist es gut, wenn man ihn von stärkerem Holze als die übrigen fertigt. Das stärkste Holz verwendet man jedoch zu dem Fachbaume und zu den Griesssäulen, und man macht ersteren nicht gern unter 14 Zoll im Quadrat, eine Stärke, die nach Umständen bis auf 18, 20—24 Zoll erhöht werden kann, und wodurch zugleich die Stärke der Griesssäulen sich bestimmt. — Eine so große Stärke ist jedoch nur eine Holz-

verschwendung; denn es ist sehr selten, daß die Griesssäulen einen doppelten Unterbau aushalten können, indem sie gewöhnlich vom Wasser so abgenutzt werden, daß sie nach 30 Jahren bei Neubauten ebenfalls erneuert werden müssen.

Weil aber nach dem Vorhergehenden der Fachbaum nicht so sehr der Fäulniß unterworfen ist, da er stets unter dem Wasser liegt, so braucht man ihn auch nicht so stark zu fertigen. Es ist daher für den Fachbaum 15 bis 16 Zoll im Quadrat Stärke als hinreichend zu betrachten, da mehrere nur eine Stärke von 12 Zoll haben und vollkommen als bewährt sich befunden haben, wenn sie sonst nur aus guten kernigem Holze geschnitten werden.

Die Griesssäulen werden immer in den Falzen, worin die Schützen sich bewegen, am stärksten mitgenommen, es ist daher nichts seltenes, daß man in den Falzen Hölzer einslicken muß, um einen Anschlag für die Schütze zu erhalten. Zweckmäßig ist es daher, die Griesssäulen in den Falzen mit eisernen Schienen zu belegen, so daß die Schütze dagegen sich auf und nieder bewegen kann. In diesem Falle muß man jedoch den Fachbaum etwas stärker machen, weil man auch einen Falz für den Ab- und Zuleitungsboden anbringen muß. Für eine Fachbaumstärke von 14 bis 15 Zoll lassen sie sich schon gut anbringen. Kann man zum Fachbaum nur schwächeres Holz verwenden, so wird sehr oft auf beiden Seiten, wie schon früher erwähnt (§. 278.) wurde, durch Anbringung von Bohlen oder Halbhölzern derselbe verstärkt. Eben so verstärkt man auch die Griesssäulen, indem man auf ähnliche Weise nur eine Bohle an den Seiten anbringt. Am vorderen Ende des Vorgesenkens bringt man gern noch einen oder mehrere Mittelstiele an, welche ebenfalls gefalzt werden und bis in die Höhe des Spannbalkens gehen, worin sie befestigt werden. Diese gewähren den Vortheil, daß man bei vorkommenden Reparaturen durch Schützen oder eingesezte Bretter das Wasser abfangen und aus dem Vorgesenske ausschöpfen kann, wozu man also nicht erst einen Fangdamm zu errichten nöthig hat (s. §. 271.).

Was endlich die Bedielung und Bekleidung der Grundwerke betrifft, so haben wir hierüber schon im §. 285. gesprochen; hier bemerken wir nur noch, daß, wenn man sparsam bauen muß,

zu dem Boden und den Seitenwänden 1½ zöllige Bretter verwendet werden können; baut man jedoch dauerhafter, so nimmt man auch 2 zöllige Bohlen. Ueber die letztere Stärke hinaus zu gehen ist durchaus nicht nöthig, weil diese Hölzer mehr durch Fäulniß als durch Abnutzung leiden, folglich auch nicht länger als minder starke Hölzer dauern.

Von den Grundwerken für mehrere Räder.

§. 300. Die Grundwerke für mehrere Räder haben je nach deren Zahl auch mehr Umfang. Hat eine Mühle ohne Borgelege vier Mahlgänge, so müssen auch vier Wasserräder angenommen werden, von denen jedes seinen Mahlgang treibt (Fig. 339.). Jedes Rad geht auch in seinem Gerinne und jede Gerinnwand erhält dann ihre Griesssäule a, die auf dem Fachbaum b zu stehen kommt. Um hier auch bei den durchgerammten Wandstielen ff (Fig. 338.) im Borgefenke die Spannbalken dd anzubringen, und besonders dann, wenn eine Fahrbrücke über dasselbe geht, errichtet man Mittelwände ee und legt die Jochbalken dd darüber, und dann um so mehr, wenn die Schützöffnungen eine beträchtliche Weite haben. Man bringt daher auch, wie bereits §. 271. erwähnt worden ist, am Ende des Borgefenkes einen oder mehrere Mittelstiele cc an, um das Wasser abfangen zu können.

Bei dieser Anordnung würden aber diejenigen Wasserradswellen, welche am Entferntesten von der Wasserwand gehen, sehr lang werden, man muß daher in solchen Fällen mehrere Räder in ein Gerinne legen. Man kann aber selten mehr als drei Räder jedes in ein besonderes Gerinne legen, und bei Anordnung von mehr als drei Rädern würde das Grundwerk auch größer, die Wellen müßten noch länger sein, und wären also noch schwerer anzuschaffen, sowie von einer noch kürzeren Dauer. Um daher die Grundwerke nicht so sehr auszudehnen, giebt man dem ersten und dritten Rade ein besonderes Gerinne, und dem

zweiten und vierten Rade ebenfalls eins (Fig. 88.); selten legt man aber mehr als zwei Staberräder in ein Gerinne. In dieser Anordnung erhält also das Grundwerk nur die halbe Ausdehnung des vorigen in der Breite, weshalb es weniger kostspielig zu erbauen und zu erhalten ist und auch weniger lange Wellen bedingt. Weil aber hier zwei Räder in einem Gerinne gehen, so ist das dritte Rad von dem ersten und das vierte von dem zweiten abhängig, weil jedesmal nur zwei Räder durch eine Schütze in Gang oder in Ruhe gesetzt werden können. Soll daher eines dieser Räder stehen bleiben, so muß das andere ebenfalls geschützt werden. In diesem Falle wird gewöhnlich, wenn das zweite gehen und das erstere stille stehen soll, durch ein Stück Holz gehemmt, welches man quer durch die Arme schiebt, so daß es über die Weidebänke zu liegen kommt. Durch dieses Verfahren muß aber das Rad leiden, da das Wasser an die Schaufeln stößt und über dieselben hinweggeht; es können daher Räder mit starken gekröpften Schaufeln gar nicht angewandt werden. Man thut deshalb besser, wenn man entweder zwei Mahlgänge an ein Wasserrad, oder alle Räder hinter einander in ein Gerinne legt, indem man zugleich das sogenannte Pansterzeug anwendet (§. 79.), wodurch die Wasserräder aus dem Wasser gezogen werden. Bei dieser Einrichtung liegen die Wasserräder jedesmal so weit auseinander, daß mindestens noch ein Spannbalken zwischen ihnen über die Weidebänke gelegt werden kann, oder auch deren zwei, um eine Eisbrücke darüber zu bilden. Indes findet man bei vielen Werken diese Anordnung für ein einziges Gerinne nicht, theils weil sie besonders zum Innern des Werkes nicht passen, theils auch, weil öfters Wassermangel eintritt, wo man wenig oder nur auf kurze Zeit von dem Widerwog (§. 266.) leidet, weshalb man lieber in solchen Fällen das Stabergerinne selbst dann anwendet, wenn die Mühle sechs Gänge haben sollte.

§. 301. Wenn nach §. 267. ein Gerinne mit einem Kropfe versehen ist (Fig. 334.), so erhält dasselbe eine Kropfchwelle *t* und eine Kreuzschwelle *r*. Ist der Kropf größer, so erhält er auch noch eine Mittelschwelle *n*, die man auch Tragriegel nennt. Hieraus ersieht man aber, daß es besonders bei Kropfgerinnen, und wo mehrere Kröpfe neben einander liegen, noch vortheilhaft

ter ist, als bei den geraden Schußgerinnen, die Seitenwände auf Schwellen zu verbinden und auf die Grundbalken aufzusetzen (§. 268.). Ebenso ist auch die in Fig. 334. angegebene Art, den Gerinnboden oberhalb des Kropfes bis an den Fachbaum, zwischen die Seitenwandstiele eingelegte Trageriegel n zu legen, jeder anderen vorzuziehen, weil die Grundbalken im Ganzen unter allen Gerinnen quer durchgehen können. Wenn man aber ein Mahlgerinne ohne Freigerinne anlegt, so kann man die Grundbalken nach der Lage des Bodens hoch oder niedrig legen, und in diesem Falle die Trageriegel ganz fortlaffen. Dann aber erfordern die Seitenwände am Kropfe einen sorgfältigen Verband.

§. 302. Die Kropfstücke selbst fertigt man aus Krümmlingen a (Fig. 375.), oder in deren Ermangelung aus Bohlstücken, die nach Art der Radselgen doppelt zusammengesetzt werden. Wenn man keine Krümmlinge hat und eben so wenig Bohlstücke zu den Kropfstücken verwenden will, so kann man diese auch aus geradem Holze fertigen, welche, wie b (Fig. 376.) zeigt, auf der Mittelschwelle c zusammengestoßen werden. Zu den niedrigen Kröpfungen braucht das Holz überdem nicht so sehr krumm zu sein; nur zu den hohen Kröpfungen, wie Fig. 372., findet man selten passende Hölzer; man setzt sie dann gern aus einzelnen Bohlstücken zusammen, und kann dies um so eher, als rücksichtlich der Haltbarkeit die Bohlenstücke den Krümmlingen durchaus nicht nachstehen.

Die Zahl der Kropfstücke richtet sich nach der Breite der Gerinne. Bei einer geringen Breite ist auf jeder Seite ein Kropfstück hinreichend. In Fig. 377 a. sieht man die Verbindung der Kropfriegel t mit den Seitenwandstielen s, sowie die der Kropfbalken v mit den Kropfriegeln. In Fig. 376 a. ist die Kropfschwelle t und in Fig. 375. ein Kropfbalken a dargestellt. Will man den Kropf ganz besonders dauerhaft machen, so legt man die Kropfbalken v nicht gern über $2\frac{1}{2}$ Fuß weit auseinander, und man würde daher bei einem schmalen Gerinne von 5 Fuß drei und bei einem breiteren deren vier haben müssen. Da sie aber keinen so großen Druck auszuhalten haben, so brauchen sie auch nicht so stark zu sein; man fertigt sie in der Regel 4 Zoll stark und 10 bis 12 Zoll hoch an, und legt sie dann in der Mitte nach Verhältniß ihrer Länge ein oder zwei Mal

auf, so daß sie 3 bis 4 Fuß frei zu liegen kommen. Wenn aber in einem Gerinne mehrere Räder und Kröpfe hinter einander liegen und auf den Seiten wie gewöhnlich Wasserbänke angebracht werden sollen, so müssen diese genau die Krümmlinge der Kröpfe haben und daher auch aus Krümmlingen oder Felgenstücken gefertigt werden. Den Kropf legt man zur Bedielung mit Brettern welche quer durchgehen (Fig. 377.), und ist der Kropf hoch, z. B. für ein mittelschlächtiges Rad (Fig. 372.), so will Neumann, daß man ihm oben eine sogenannte Lippe v, d. h. einen Absatz (Fig. 330., s. §. 261.) geben und die Bedielung nach und nach anfangen lassen soll. Dadurch soll sich nämlich das Wasser lösen und als freier Strahl herunterschließen, obgleich dies weiter nicht nöthig ist, aber auch nichts schadet.

Hieraus sieht man, welchen Vortheil die aufgesetzten Wände vor den durchgerammten Pfählen haben, da bei letzteren jede Schwelle ihrer eigenen Spizpfähle bedarf und daher hier eine Menge Pfähle und bei ihrer Einrammung eine große Vorsicht erfordern, indem sonst der Kropf nicht richtig angebracht werden kann. Hier aber legt man die Grundbalken in beliebig (Fig. 377.) und eine Saumschwelle u darüber, wobei man mit der Lage der Grundbalken in hinsichtlich des Kropfes nirgends Rücksicht zu nehmen braucht. Denn wo der Kropf hintrifft, setzt man nur ein Paar Wandstiele auf die Saumschwelle und ebenfalls auch da, wo die Mittelschwellen n hintreffen. Die Kreuzschwelle r braucht hingegen keinen Stiel, weil diese eben schon Grundbalken ist (§. 269.).

§. 303. Was den Boden des Freigerinnes betrifft (Fig. 333. u. 334.), so ist es gut, wenn man ihn bei kurzen Gerinnen gleich hinter dem Fachbaum, bei langen aber in die Mitte senkt, damit das Wasser am Ende gerade ausschließen kann. Denn wenn man das Wasser am Ende des Gerinnes herunterfallen läßt, so entsteht nicht allein ein tiefer Keldy, sondern das herunterfallende Wasser wird auch gleich hinter dem Gerinne gehemmt werden und diese Hemmungen müssen sich dem aus dem Mahlgerinne strömenden Wasser mittheilen und daher den Ausfluß desselben hindern. Man wird daher die Freigerinne nicht kürzer als die Mahlgerinne machen, weil dadurch das Grundwerk nur unterwühlt und der Effect der Wasserräder ge-

hemmt würde. Es ist daher in letzterer Hinsicht wichtig, daß das Wasser hinter den Rädern so schnell als möglich ab- und fortfließe, damit das Druckwasser auf den Fachbaum um so kräftiger einwirke. Um dies zu erreichen, legt man gewöhnlich den Fachbaum a (Fig. 325.) so hoch als möglich, indem man zwischen demselben und dem Anfange des Kropfes c ein Gefälle anbringt, welches man das Stoßgefälle nennt (§. 255.), das aber nur als Geschwindigkeitshöhe benutzt wird und mithin für den Kropf ganz verloren geht. Da dieser Theil gewöhnlich noch sehr lang ist und das Wasser mithin eine bedeutende Verzögerung erleidet, so darf man sich nicht wundern, daß die Räder nicht den beabsichtigten Effect hervorbringen. Es ist daher zweckmäßiger, das Gerinne (Fig. 334.) vom Fachbaume bis zum Anfange des Kropfes horizontal zu legen und den Kropf so abzurunden, damit das Wasser seinen Stoß nach der Tangente des Rades ausübe.

Die Construction des Kropfes haben wir bereits in §. 261. und 262. kennen gelernt, hier ist daher nur noch anzuführen, daß, wenn das Wasser höher als über die Mitte in das Rad schießt, es nicht nöthig ist, daß der Kropf, welcher dann Mantel genannt wird, weiter an das Rad anschließt, und er kann dann über dem wagerechten Durchmesser des Rades lothrecht gemacht werden. Aber auch hier ist darauf besonders Rücksicht zu nehmen, daß das Wasser so viel als möglich lothrecht auf die Kiegelschaufel stößt (§. 114. Theil II.) und der Stoß nach der Tangente des Rades wirkt. — Daß der Kropf genau kreisrund sein muß, versteht sich wohl von selbst; man muß ihn daher nicht aus einem Stücke, sondern aus mehreren einzelnen Felgen zusammensetzen, indem man, um den Kropf nach dem Zirkel machen zu können, die Wasserradswelle auf ihr Lager legt und sie demnächst mit einem Zirkel umgiebt. Auch kann man sich auf dem Radesstuhl mittelst des Radezirkels eine Schablone des Kropfes machen; zu der oberen Abrundung der Kropfswelle bedient man sich des gewöhnlichen Handzirkels.

§. 304. Wenn der Einschub des Wassers bei'm mittelschlächtigen Rade am wagerechten Halbmesser geschehen soll, und man mit dem mindesten Verlust am Gefälle fortkommen will, so ist es zweckmäßig, sich derjenigen Schützvorrichtung zu bedienen,

welche der Bergrath Eyselen zuerst im 2. Hefte der Beiträge zur Anwendung des Wassers auf unterschlächtige und Kropfräder von 1800 und 1801 vorgeschlagen hat. Es ist nämlich eine bekannte Sache, daß das Wasser längs dem Boden und den Seitenwänden des Gerinnes eine Verzögerung erleidet, die um so bedeutender sein muß, je länger das Gerinne ist. Aus diesem Grunde ist es vortheilhaft, die Schütze dem Rade so nahe als möglich zu bringen, so daß die durch die Druckhöhe bewirkte Geschwindigkeit des Wassers gleich hinter der Schütze auf die Schaufeln wirken kann. Wenn man jedoch die Hauptschütze des Grieswerkes so nahe vor die Räder bringen wollte, daß das Wasser unmittelbar aus derselben auf das Rad schießen sollte, so würde die Festigkeit des Gerinnes leiden; auch würden noch mehrere andere Unbequemlichkeiten entstehen, die wir hier jedoch nicht anführen, um nicht die unserm Werke vorgesteckten Grenzen zu überschreiten. — Bei Grundwerken, wo mehrere Kropfgerinne neben einander liegen (Fig. 327. u. 328.), würde man nur dem ersten Rade A die Schütze so nahe bringen können, bei den folgenden dagegen ist es gar nicht möglich, weil das Hauptgrieswerk im Ganzen durchgehen muß (Fig. 88.). Deshalb hat auch der 2c. Eyselen noch besondere Stauschützen für die Mahlgerinne unmittelbar vor die Räder, die man schief stellen soll, vorgeschlagen, wodurch man den gewünschten Zweck erreicht. In Fig. 377. u. 378. ist eine solche Stauschütze dargestellt, zu welchem Behufe man quer vor das Rad einen Holm a (Fig. 378.) legt, zwischen dem und der Kropfchwelle t die schiefstehenden Griesssäulen x eingesetzt werden. Außerdem werden aber noch die Griesssäulen mittelst eiserner Bolzen y an den Seitenwänden befestigt, und die Deffnung zwischen den beiden Griesssäulen wird dann noch verschalt z, so daß nur eine Schützöffnung b (Fig. 377.) übrig bleibt, die einige Zoll höher als der gewöhnliche Schützaufzug ist, welcher letztere in der Regel 9 bis 12 Zoll beträgt. Vor diese Deffnung setzt man alsdann die oben erwähnte und in Fig. 379. dargestellte Stauschütze c. Die in dem Kropfe befindlichen Wasserbänke bestehen in der Regel aus Bohlen, welche, nach dem Halbmesser des Rades ausgerundet, an die schiefstehenden Griesssäulen angenagelt werden. — Die Verbindung der schiefstehenden Griesssäulen mit der Kropfchwelle t

erhellet aus Fig. 378.; hier ist noch zu bemerken, daß man am zweckmäßigsten die Schützöffnung bis zum größten Aufzuge der Schütze verschalt, weil dann letztere um so leichter sich regieren läßt und auch im Winter nicht so leicht anfrieren kann. Weil aber die Griesssäulen nur zur Festhaltung der schiefstehenden Schütze dienen, so ist es nicht gerade nöthig, daß sie aus sehr starken Hölzern gefertigt werden; zwei- bis dreizöllige Bohlen genügen in diesem Falle.

§. 305. Häufig werden die Stauschützen auch nach Fig. 377. u. 380. eingerichtet, wo nämlich die Wasserbänke d von dem Hauptgrieswerk A bis an das Rad gehen, wo alsdann die schiefstehenden Griesssäulen x bei y eingesetzt und oben noch von dem querüber liegenden Holme a gehalten werden; außerdem hält aber auch noch ein durch die Weidebank gehender Bolzen y, der mit einer Schraube oder einem Splinte versehen ist und der sehr leicht wieder herausgenommen werden kann, jede Griesssäule fest. Diese Vorrichtung ist besonders dann zu empfehlen, wenn man im Winter die Griesssäulen mit der Verschölung ausheben und im Frühjahr sie wieder einsetzen muß. Die in Fig. 377. und 378. dargestellte Verbindung der Griesssäulen ist aus der Zeichnung deutlich zu ersehen; ich übergehe deshalb alle Weit-
schweifigkeiten und verweise auf §. 304.

§. 306. Bei einem großen Gefälle läßt sich die schräge Schütze sehr leicht anbringen; bei einem kleineren kommt man aber sehr in Verlegenheit, mit derselben nahe genug an das Rad zu kommen, weil die Schütze dann zu schräg zu stehen kommt, auch würde sie in diesem Falle zu lang werden müssen, und man würde dann, wenn sie in einem nach alter Art gebauten Grundwerke angebracht werden sollte, wo das Grieswerk in der Nähe des Rades sich befindet, keinen Raum mehr für sie haben. In einem solchen Falle krümmt man sowohl die Wangenstücke c (Fig. 320 a.), als auch die Schütz Bretterwand, und fertigt die Schütze krumm, nach dem Halbmesser des Rades, wenn sie nämlich gar zu tief unten vor dem Rade zu liegen kommen sollte. Befindet sich hingegen eine schräge Schütze a dicht an dem Rade (Fig. 381.), so würden die Wangen hier sehr breit; damit aber ein größerer Spielraum zwischen der Wand und dem Rade verbleibe, und es sollten diese Wangenstücke mit der lichten Radbreite

übereinstimmen, so hilft man sich dadurch, daß man diese Wangen b von Gußeisen macht, die nach hinten zu breiter werden c d. Ist dieser Theil sehr lang, so werden sie um so fester stehen und nicht schwanken. Der Theil e, der hier von Holz ist, dient besonders dazu, um den Falz für die schräge Schütze zu erhalten.

§. 307. Schließlich muß noch hinsichtlich der Pfähle bemerkt werden, daß man die Spundpfähle öfter auch Ruthpfähle nennt, welche nur von zwei Seiten (Fig. 382.) zugespitzt und an der schmalen Kante mit verschiedenen Federn und Ruthen, wie Fig. 382. u. 383. zu sehen, versehen werden, um dadurch eine wasser-dichte Spundwand auszumachen.

Was die Spitzpfähle Fig. 384. u. 385. betrifft, so werden sie entweder auf allen vier Seiten, oder auch nur auf zwei Seiten beschlagen; in den meisten Fällen läßt man sie jedoch rund, was um so zweckmäßiger ist, als die Fibern des Holzes durch das Behauen nur geschwächt werden. Die Spitzen unten dürfen nicht scharf zulaufen, sondern müssen eine kleine Pyramide bilden, deren Höhe ihren Seitenlinien gleich ist.

Wenn aber, wie in Fig. 347., eine Seite oder beide Seiten mit Bohlen bekleidet werden, so ist es zweckdienlich, die Pfähle nach dem Einrammen so weit zu behauen, als die Bekleidung geht. Ein solches Verfahren giebt eine genauere Arbeit, weil die Pfähle selten in einer solchen geraden Richtung eingerammt werden können, daß, wenn man sie vorher beschlägt, die Seiten der Pfähle durchweg ganz genau passen, oder nach der Kunstsprache genau in der Flucht stehen.

Die Spitzpfähle Fig. 384. u. 385. erhalten entweder eine vier- oder dreiseitige Spitze, deren Länge in beiden Fällen die $2\frac{1}{2}$ —3fache Dicke des Pfahls beträgt. Die mit einer dreiseitigen Spitze versehenen Pfähle lassen sich leichter in die Erde rammen und drehen sich auch bei der Einrammung nicht so leicht, als die vierseitig zugespitzten Pfähle.

Von den Grundwerken für oberflächliche Räder.

§. 308. Die Grundwerke für oberflächliche Räder gleichen denen der unterschlächtigen, indem man nach Beschaffenheit des Baugrundes entweder eine Spundwand unter dem Fachbaum a (Fig. 386.), oder noch eine zweite b vor dem Grundbaum c (Fig. 387.) anbringt. Da aber die Flüsse für die oberflächlichen Räder in der Regel nur klein sind, so brauchen auch die Seitenwände d der Vorgesense nur sehr niedrig zu sein. Gewöhnlich werden sie 3 — 4 Fuß und in vielen Fällen auch nur 2 Fuß hoch gemacht; vom Fachbaum a bis nach dem Rade A hin braucht oft nur eine Rinne e zu liegen, um dem Rade das Wasser zuzuführen.

Was die Länge des Vorgesenses betrifft, so richtet sich diese wieder nach dem Baugrunde (§. 270.), und kann daher 8 bis 18, auch 20 Fuß betragen. Die Breite richtet sich nach der Richtung, welche der Obergraben gegen das Grieswerk hat, oder nach dem Winkel, welchen die Seitenflügel mit dem Grieswerk bilden. Sind die Winkel gleich, so ist die Richtung des Obergrabens auf das Grieswerk; macht hingegen die Richtung des Obergrabens auf das Grieswerk einen spitzen Winkel, so muß auch die auf dieser Seite befindliche Flügelwand mehr auslaufen. Wenn aber auch der Winkel auf der entgegengesetzten Seite noch so stumpf ist, so zieht man dennoch den Flügel nur so weit ein, daß er mit dem Grieswerk einen rechten Winkel bildet (§. 270.).

§. 309. Da aber bei den Grundwerken für oberflächliche Wasserräder der Fachbaum (Fig. 386. u. 387.) hinter die Gries Säulen B frei zu liegen kommt, so muß man bei'm Bau derselben vorsichtig zu Werke gehen und eine feste und tiefe Spundwand unter demselben einrammen, damit nicht etwa von den Wirkungen des davor stehenden Wassers und dem Drucke des Erddammes ein Durchbruch oder ein Ueberdruck zu befürchten steht. Erlaubt es das Terrain und die Localität, so behält man gern die natürliche Abdachung des ersteren bei (Fig. 388. u. 389.) und verlängert die Rinne d. Diese Abdachung kann auch so sein, daß der Fach-

baum a (Fig. 389.) noch ganz in den Erdwall zu liegen kommt, in welchem Falle aber die Spundwände unter dem Fachbaum a nicht allzu lang sein dürfen. Bei einem festen Grunde rammt man die Grundpfähle des Vorgesenkens etwa 5 Fuß tief ein, und nur bei lockerem Boden werden sie 6 bis 8 Fuß tief eingerammt. Man braucht schon deshalb mit den Grundpfählen nicht tiefer zu gehen, weil nicht vorausgesetzt werden kann, daß ein kleines Wasser einen großen Erdwall durchbrechen werde.

§. 310. Wenn die Rinnen und das Vorgesenske alt werden, so legt man, um das Durchsickern des Wassers und mit diesem die Unterwaschungen zu verhindern, nicht selten eine Futtermauer F (Fig. 388. u. 390.) an, die alsdann das abgehöschte Terrain hält, wodurch das Unterwaschen verhindert wird. Diese Mauer führt man bisweilen ganz, oder doch wenigstens sehr nahe bis oben hinauf (Fig. 390.), wo man zugleich statt der Schälung sie im Untergraben beim Rade A ganz vorbeiführt, und zwar so hoch, daß man das Zapfengerüst g darauf festlegen kann. Da hier aber die Mauer F bis oben unter den Fachbaum a geht, so brauchen auch die Balken k im Vorgesenske keine solche langen Pfähle zu haben, indem es hinlänglich ist, wenn diese, wie im §. 308. gesagt wurde, 5 bis 6 Fuß tief eingerammt werden.

§. 311. Muß man hingegen das Wasserrad A (Fig. 387.) unmittelbar gleich hinter den Fachbaum a hängen, wenn auch kein Terrain oder Abdachung dahinter ist, so kommt es hauptsächlich darauf an, der Spundwand e eine solche Festigkeit zu geben, daß sie nicht umstürzen kann, zumal eine so hohe Spundwand sich nicht einmal gut aufrichten und einrammen läßt. Man legt daher zuerst eine Schwelle k, der man ebenfalls eine Spundwand geben kann, und setzt auf diese noch eine zweite Spundwand e, welche dann gut mit Streben i versehen werden muß, weshalb man auch wohl noch vor die Spundwand den Stiel l setzt, und zwar an diejenige Stelle, wo die Streben i angebracht werden sollen, wobei das Ende m des Fachbaums schon durch das Mühlengebäude t gehalten wird. Da der bei a liegende Fachbaum durch diese Streben i und das Mühlengebäude t gut verstrebt und in letzterem die Spundwand

e eingezapft ist, mit festhält, so ist auch dadurch die Spundwand hinreichend befestigt.

Für zwei und mehrere Räder kann man nach Fig. 391. die Verstrebungen anbringen, indem man noch eine Mittelschwelle a vor die Verstrebung des Innern legt. Hier zeigt es sich aber auch, daß für sehr hohe mittelschlächlige Räder (Fig. 372.) sich ebenfalls eine gleiche Einrichtung der Grundwerke treffen lassen würde, die schon allein der künftigen Reparaturen wegen vortheilhaft sein möchte. Denn sehr hohe Kropfräder, die öfter 20 bis 24 Fuß hoch sind, also einen Kropf von 10 bis 12 Fuß Höhe haben, sind immer mit mehreren Mittelschwellen versehen, und da sich eine so hohe Spundwand schlecht einrammen läßt (s. oben), so ist es auch hier gut, zuerst eine Schwelle k zu legen und auf diese eine Spundwand e zu setzen, und die Verstrebungen, welche oben angegeben worden sind, anzubringen.

§. 312. Die Grundwerke für überschlächtige Räder erfordern immer eine Verwallung (Fig. 388. u. 389.), welche sorgfältig gegen jedes Herunterspülen gesichert werden muß, da hierdurch leicht ein Durchbruch veranlaßt werden kann. Um nun einem solchen Herunterspülen der Verwallung vorzubeugen, muß man zunächst das abgeböschte Terrain sorgfältig mit Rasen belegen. Wo dies nicht geschehen kann, pflegt man statt der Spundwand e (Fig. 386. u. 387.) unter dem Fachbaume lieber eine Mauer F (Fig. 390.) anzubringen, auf welche der Fachbaum a zu liegen kommt, und in diesem Falle kann man das Rad A gleich dicht hinter dieser Mauer aufhängen, wodurch die allzu langen Ninnen ganz erspart werden.

Die Frage, ob es rücksichtlich des pecuniären Aufwandes zweckmäßiger sei, die Spundwand von Holz oder von Grund aus massiv zu bauen, läßt sich weder im Einzelnen noch im Allgemeinen befriedigend beantworten, da an dem einen Orte die Steine und an dem anderen das Holz mehr kostet. Dann kommt noch der Umstand hinzu, daß den meisten Müllern aus den königlichen Forsten freies Schirr- und Bauholz geliefert wird. Wo dies hingegen nicht der Fall ist, bleibt es immer eine Verschwendung, wenn man, statt massiv, von Holz bauen wollte, da nach §. 299. eine solche Spundwand alle 20 bis 30 Jahre erneuert werden muß, wodurch nicht allein ein bedeutender

Kostenaufwand entsteht, sondern auch eine Verzögerung des Mahlens und sonst noch andere Unbequemlichkeiten, die hier nicht alle angeführt werden können. Kann man daher die ersten Auslagen machen, so bleibt es immer vortheilhafter, die Spundwand von Stein anstatt von Holz zu bauen.

§. 313. Ist das Mühlengebäude massiv, so giebt man ihm von der Wassermauerseite einen Absatz n (Fig. 392.) und legt die Gerinnbalken h nebst der Rinne darauf; auf der anderen Seite werden diese Balken durch Stiele o unterstützt, und man legt dann auf diese den Holm p, auf welchen die die Rinne tragenden Stiele q aufgesetzt werden.

Ist hingegen das Mühlengebäude von Holz (Fig. 393. u. 394.), so bringt man hier statt des Absatzes n (Fig. 392.) einen Balken u (Fig. 394.) und Stiele r an, auf welche dann die Querbalken h zu liegen kommen. Auch läßt man die Stiele r ganz fort und bolzt den Balken u an die Holzwand an (Fig. 393.).

§. 314. Um die großen ausgedehnten Grundwerke zu ersparen, legt man auch wohl die Wasserräder ganz in das Mühlengebäude (Fig. 395.). Der Fachbaum a liegt in diesem Falle in der Wand b, und vor ihm befindet sich nur ein ganz leichtes Vorgesenske, das bloß aus einem Paar Grundbalken c nebst Spizpfählen e besteht. Bei dieser Einrichtung kann man die Spundwand ganz entbehren, und besonders dann, wenn man kein großes Triebwasser zu befürchten hat. Man muß hier aber die Vorsicht gebrauchen, daß man die Mauer tief in den Grund hinein baut, damit dem Unterspülen möglichst vorgebeugt werde.

§. 315. Die Grundwerke für mehrere oberflächliche Räder (Fig. 391.) unterscheiden sich von den einfachen dadurch, daß sie größer und breiter sind, weil für jedes Rad B eine Rinne A hinzukommt. Das Grieswerk wird hier wieder, wie bei den unterschlächtigen Gerinnen, so angelegt, daß jede Rinne eine Schüze b erhält.

Bei der Anordnung von mehreren Rädern würde das Grundwerk noch größer werden, eben so müßten auch die Wellen der Wasserräder länger werden, sie wären also wieder schwerer anzuschaffen und von einer nicht langen Dauer. Ferner lehrt die Erfahrung, daß, je länger die Rinnen sind, das Wasser auch

länger zu laufen hat und folglich an Geschwindigkeit und an Kraft verliert, weil eine jede Rinne ein Gefälle erhalten muß, folglich muß auch das letzte Rad um so kleiner werden. Man hat hier also auch Verlust an Kraft, aus welchem Grunde man die Grundwerke nach Fig. 396. anlegt, und zwar theils, um sie nicht so auszudehnen, theils auch, um mehrere Räder hinter einander anordnen zu können, folglich um an Ausdehnung und an Kosten des Grundwerkes zu ersparen, auch um die Wasserkraft besser benutzen und zusammenhalten zu können, legt man ganze Wasserbehälter über den Rädern an, welche an der betreffenden Stelle des Bodens mit sogenannten Schlundlöchern a versehen werden, an die man dann entweder Klappen b (Fig. 397.) oder Schützen c anbringen kann.

Bei den gewöhnlichen Einrichtungen Fig. 391. verliert man noch auf eine andere als die vorhin erwähnte Weise an Wasserkraft. Wenn nämlich mehrere Räder hinter einander gehen und zu jedem einzelnen eine Rinne führt, so geschieht es, daß bei hohem Unterwasser im Frühjahr oder nach einem starken Regen die Wasserräder in dem Unterwasser baden müssen. Sie finden mithin in ihrem Gange Widerstand und halten das abfließende Wasser zurück, wodurch es sich aufstauen muß und daher unten höher als oben steht, was zur nothwendigen Folge hat, daß die Räder noch tiefer im Wasser baden. In diesem Falle giebt man daher den Wasserrädern gern eine solche Richtung, daß sie sich entgegengesetzt herum bewegen (Fig. 396.), wodurch das Wasser aus dem Untergraben herausgemahlen wird. Aus diesem Grunde werden auch noch die Wasserbehälter a über den Rädern (Fig. 397.) angelegt, indem man in dem Boden des Behälters die vorhin erwähnten Klappen b mit Charnieren dergestalt anlegt, daß das Wasser, wie der Pfeil zeigt, entgegengesetzt einstürzt; auch kann man statt der Klappen die oben erwähnten Schlundlöcher c anbringen welche, trichterförmig mit Seitenwänden zusammengesetzt, an der Einmündung mit Schützen versehen werden.

Ist aber ein solcher Behälter sehr lang und mit vielen unterhalb befindlichen Rädern versehen, so kommt es darauf an, dem letzten Rade die gehörige Quantität Wasser zuzuführen, was indessen häufig mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft

ist. In diesem Falle muß man dem Wasserbehälter ein Gefälle geben, dessen Bestimmung ebenfalls schwierig ist, weil sie von der Zahl und Größe der zu bewältigenden Hindernisse abhängt, indem es sich namentlich darum handelt, ob der Behälter schmal oder breit ist, wie viel Schützen der Behälter enthält u. dgl. m. Die Erfahrung lehrt jedoch, daß ein Behälter von 100 Fuß Länge ein Gefälle erfordert, welches, vom Fachbaume bis zum letzten Rade gerechnet, 6 Zoll beträgt; je mehr Hindernisse eintreten, desto mehr Gefälle muß der Behälter erhalten, und in diesem letzten Falle werden die letzten Räder auch immer kleiner, weshalb man einen solchen Wasserbehälter auch nicht zu schmal bauen darf, damit das Wasser nach hinten kommen kann, ohne zu viel Gefälle zu verlieren. Die Balken d (Fig. 396.) müssen hier aber so angebracht werden, daß kein Schlundloch auf dieselben treffe; sie sind daher zwischen die Räder zu legen und können, wenn sie dennoch dem Rade zu nahe kommen sollten, an der betreffenden Stelle ausgetrumpft werden. Hinten bei der Ausmündung B versteht man sie gern noch mit Schützen ff, um nöthigenfalls das Wasser ablassen zu können.